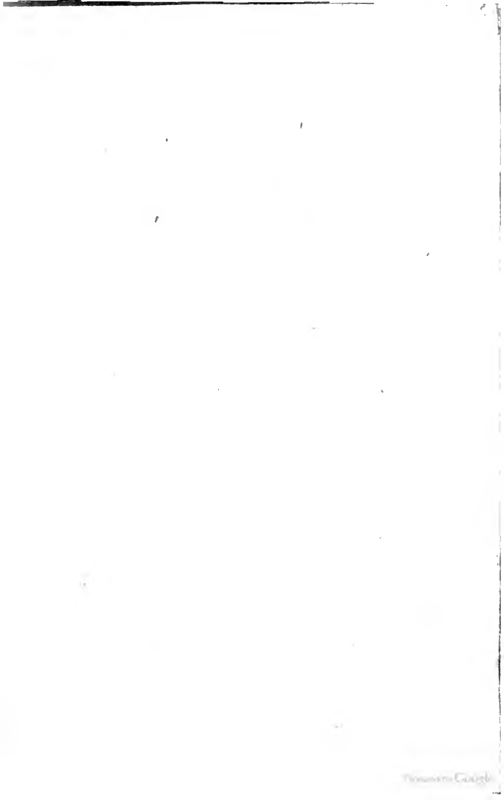

1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE







ANATOMIE
MENSCHLICHER EMBRYONEN

VON

WILHELM HIS.

III.

ZUR GESCHICHTE DER ORGANE.

MIT 156 ABBILDUNGEN IM TEXT
UND ATLAS (TAFEL IX—XIV u. I*.)

LEIPZIG,
VERLAG VON F. C. W. VOGEL.
1885.

Inhaltsverzeichniss.



EINLEITUNG.

Mit diesem dritten Heft hatte ich das seit mehreren Jahren in Veröffentlichung befindliche Werk zu einem vorläufigen Abschluss zu bringen gehofft. Indessen ist mir dies nicht möglich gewesen, und ich muss mich diesmal damit begnügen, statt einer vollen Organgeschichte nur Theile einer solchen zu geben. Die Fülle des zu verarbeitenden Stoffes ist eben eine ungemein grosse, und ein jeder Theil verlangt, wenn seine Geschichte vom Anbeginn aufgenommen und befriedigend durchgeführt werden soll, eine besondere monographische, von vielen Abbildungen unterstützte Darstellung. Die Menge der Zeichnungen, die sich allmählich in meinen Mappen angehäuft haben, ist denn auch eine verzweifelt grosse geworden und sie bereitet mir nachgerade mehr Sorgen, denn Freude, da es mir immer schwieriger erscheint, derselben publicistisch Herr zu werden und auch nur die wichtigeren der Figuren zur Reproduction zu bringen. So habe ich mich zur Herausgabe des Heftes in seiner gegenwärtigen Form entschlossen, weil ich erwarten durfte, durch Ordnung von einem Theil des Stoffes wieder Luft zur Bearbeitung des noch übrigen zu gewinnen. Manche von den fehlenden Abschnitten hoffe ich, falls mir die Kraft bleibt, in einem Schlussheft, im Laufe der nächsten Jahre nachliefern zu können. Anderes mag jüngeren Forschern vorbehalten bleiben.

Für die einzelnen System- und Organgeschichten bin ich in erster Linie bestrebt gewesen, die grundlegenden Vorgänge der Formentwickelung klar zu stellen; an diese können spätere, auf das Detail gehende Untersuchungen leicht wieder anknüpfen.

Daneben aber habe ich dem Ineinandergreifen der verschiedenen Entwickelungsvorgänge besondere Aufmerksamkeit gewidmet und ich habe die räumlichen, die zeitlichen und, soweit als möglich, auch die causalen Beziehungen der einzelnen Organentwickelungen zu einander nach Kräften zu verfolgen gesucht. Schon die Thatsache, dass innerhalb der jeweiligen Körpergrenzen der Raum von den vorhandenen Theilen stets ausgefüllt bleibt, ergiebt mit Nothwendigkeit, dass die Formentwickelung der Theile durch deren wechselnde Nachbarbeziehungen wesentlich beeinflusst werden muss. Noch bedeutsamer aber für das Ineinandergreifen ganzer Reihen von Entwickelungsvorgängen erweisen sich jene Einflüsse, welche über grössere Körperstrecken zugleich sich ausdehnen, die Zusammendrängung oder die Streckung bestimmter Bezirke und vor allem jene Veränderungen der Gesammtform, welche aus der Zusammenbiegung und der Wiederaufrichtung der Körperaxe hervorgehen.

Wenn man die Ueberschriften der Capitel durchgeht, die in diesem Heft vereinigt sind, so machen sie vielleicht den Eindruck einer etwas bunten Reihe; auch bin ich in Verlegenheit gerathen, als ich den mitgetheilten Stoff in grössere Capitel zusammenfassen wollte. Man wird indessen gewahr werden, dass die behandelten Fragen meistentheils untereinander verflochten sind. Wenn z. B. mitten in die übrigen Abschnitte ein Capitel von den Kopfnerven und dann wieder eins über die Bildung des Halses eingeschaltet erscheinen, so sind diese eingeschobenen Capitel doch an ihrem Platze, weil sie die zum Verständniss anderer Dinge nothwendigen Gesichtspunkte eröffnen. Eine streng nach Systemen durchgeführte Behandlung der Körperentwickelung wird stets nur ein sehr lückenhaftes Bild von dem Ineinandergreifen der Entwickelungsvorgänge gewähren und daher nicht im Stande sein, zu einem eingehenden Verständniss der letzteren hinzuführen. Die meisten Abschnitte des Heftes behandeln die Geschichte des Kopfes und Halses, indessen ist weder diese Geschichte erschöpfend durchgeführt, noch sind andere Abschnitte ausgelassen, und so wäre es vielleicht am richtigsten gewesen, ich hätte das Heft mit der Aufschrift: „Aufsätze zur Geschichte der Körperorgane" betitelt.

Einen selbständigen Abschnitt des Werkes bildet übrigens die Erklärung der Tafeln, ich habe daselbst die Entwickelung der

äusseren Körperform recapitulirt und das im zweiten Heft hierüber Gesagte nach verschiedenen Richtungen hin ergänzt.

An einigen Stellen bin ich genöthigt gewesen, kleine anatomische Excurse einzuschieben, so bei der Zunge, bei der Tonsillengrube, beim Herzen und beim Aortenbogen. Es stellt sich nämlich heraus, dass anatomische Eigenthümlichkeiten der Theile auch von den allerausführlichsten Beschreibungen oftmals unbeachtet bleiben, falls diese nicht von genetischen Gesichtspunkten aus entworfen sind.

Es bedarf wohl kaum der besonderen Erwähnung, dass nummernreiche Schnittreihen auch diesmal die Basis meiner Arbeit bilden. Laut der unten mitgetheilten Tabelle sind es zwischen 4—5000 Schnitte, die mehr oder minder sorgfältig durchgearbeitet werden mussten. In den Tafeln XI und XII, die schon vor mehreren Jahren lithographirt worden sind, habe ich für einige der jüngeren Embryonen (Lg, BB, Lr und R) zusammenhängende Schnittreihen reproducirt. Im Uebrigen bin ich aus naheliegenden Gründen vom System einer Massendarstellung von Schnittbildern zurückgekommen und ich habe mich für die späteren Stufen auf die Wiedergabe einzelner Schnitte oder Schnittstücke beschränkt. Dafür aber habe ich mich um so mehr bemüht, möglichst durchgearbeitete Reconstructionsbilder der verschiedenen Stufen herzustellen.

Die von mir angewandte constructive Methode ist, wie ich ja nicht verhehlen will, eine recht mühsame und umständliche. Schon auf den jüngsten Stufen verlangt ein einziger Embryo zu seiner Bewältigung eine Wochen, selbst Monate dauernde, unausgesetzte Arbeit, und die zur Durcharbeitung der Schnitte eines Embryo von 5 bis 6 Wochen nöthige Zeit lässt sich nur nach Jahren bemessen. Dabei schliesst die Methode das Vorkommen von Zweifeln oder Fehlern im Einzelnen nicht unbedingt aus, denn es spitzt sich zuweilen eine Entscheidung auf einen oder auf wenige Schnitte zusammen, welche durch irgend einen Zufall ein unklares Ergebniss liefern. Indem aber ein jedes Ergebniss durch alle übrigen controllirt wird, ist die wachsende Garantie geboten, für die schliessliche Eliminirung aller Zweifel und Fehler. Vor allem giebt die Methode jene Klarheit und Sicherheit räumlicher Anschauung, ohne welche eine Anatomie des Embryo ebensowenig, als eine solche des Erwachsenen denkbar ist. Es ist meines Erachtens dringend an der Zeit, dass

die embryologische Literatur von dem geistlosen System ausschliesslicher Schnittbeschreibungen sich endgültig frei macht und wieder zur Betrachtung der Gesammtform zurückkehrt. So bequem jenes System für den Autor sein mag, so unerträglich ist es für den Leser, so wenig ausreichend für eine Wissenschaft der Form. Auf welch traurigem Standpunkte müsste z. B. noch heute die Anatomie des Menschen stehen und wie mühsam wäre deren Studium und Vortrag, wären wir darauf angewiesen, anstatt der Formbeschreibungen des Körpers und seiner Organe nur Beschreibungen von Durchschnittsbildern zu geben. Mag die Kenntniss der Durchschnittsbilder allenfalls genügen zur Beurtheilung von Fomen allereinfachster Art, wie etwa einer Kugel oder eines Cylinders, so kann sie doch schon bei sehr mässiger Abweichung von rein geometrischer Gestaltung nicht mehr ausreichen. So würden wir uns schon von der Gesammtform einer Extremität aus der blossen Schnittbetrachtung nur grob annähernde Vorstellungen zu bilden vermögen. Allen verwickelten Formen gegenüber erweist sich jene als höchst unzureichend, wo nicht geradezu als irreführend. Noch heute, nach vieljähriger Beschäftigung mit embryonalen Schnitten und mit deren Wiederaufbau, wage ich es nicht, mir aus der Schnittbetrachtung allein eine Gesammtvorstellung von der wirklichen Form zu machen und bei jeder neuen Construction erfahre ich wieder die eine oder die andere unerwartete Ueberraschung. Die Formableitungen, die man sich beim Durchmustern von Schnittreihen im Kopf zurechtzulegen pflegt, erweisen sich eben bei sorgfältiger Nachprüfung nur allzu oft als unzureichend oder als hinfällig.

Nach meinem Dafürhalten sind sonach solche Arbeiten als methodisch unvollkommen und damit als wissenschaftlich nicht beweiskräftig anzusehen, welche bei Feststellung complicirter anatomischer Formen auf die blosse Schnittbetrachtung sich beschränken, ohne auf deren Grund die exacte Reproduction der Form zu unternehmen. Es gilt dies nicht nur für das embryologische Gebiet, sondern unter Anderem auch für das der nervösen Centralorgane. Auch hier wird die Forschung erstreben müssen, gute Integrationsmethoden einzuführen, soll sie anders dahin gelangen, wirklich anschauliche Bilder vom Verhalten der einzelnen Massencomplexe und Faserbahnen zu schaffen. Uebrigens freue ich mich anzuerkennen,

dass unter den jüngeren Forschern wenigstens Einzelne die Nothwendigkeit von Integrationsmethoden einsehen, und ich begrüsse in der Hinsicht insbesondere die Arbeiten von Born. Mit seiner vervollkommneten Methode der Plattenmodellirung hat dieser Autor ein sicherlich vielseitig brauchbares Forschungsmittel in Gang gebracht, und hoffentlich wird sein Beispiel gute Nachfolger finden.[1])

Es ist wohl noch kaum an der Zeit zu untersuchen, ob überhaupt und inwieweit Born's Plattenmodellirung vor der Constructionsmethode den Vorzug verdient. Letztere wird, wie auch Born anerkennt, durch jene nicht überflüssig, und es scheint mir vorläufig, dass für Eruirung feinerer Details und insbesondere auch für die gleichzeitige Darstellung verschiedener, räumlich sich durchsetzender Gebilde die Construction das ergiebigere Hülfsmittel ist. Da übrigens eine Methode die andere nicht ausschliesst, so werden die beiden voraussichtlich für manche Verhältnisse sich controllirend ergänzen.

1) Bei meinen Arbeiten über die Entwickelung des Hühnchens habe ich vor Jahren die Herstellung der Formen durch Zusammenfügung ausgeschnittener Wachsplatten auch versucht und damals verschiedentlichen Nutzen aus der Methode gezogen. Indessen bin ich doch bald zu der durch den Tasterzirkel controllirten freien Modellirung übergegangen, bei welcher übrigens in jedem Falle gewisse Hauptprofile als Ausgangspunkt des Modellaufbaues genommen worden sind. Durch die jetzigo vollkommenero Schnitttechnik und durch Born's Einführung von Wachstafeln gegebener Dicke hat die synthetische Modellirmethode an Vorzügen jedenfalls sehr gewonnen. Ich habe nach Born's Angaben einige Modelle herzustellen gesucht, möchte aber nach meinen Erfahrungen doch hervorheben, dass Born zu weit geht, wenn er glaubt, seine Methode müsse auch in den Händen Ungeübter sichere Resultate geben. Born unterschätzt, wie dies gewandten Künstlern oft geschieht, die eigene Geschicklichkeit und Erfahrung. Die Schwierigkeit liegt bei der Born'schen Methode darin, dass ein Nachmodelliren der aufeinandergeschichteten Wachstafeln nicht zu vermeiden ist. Sowie man aber an dem weichen Materiale modellirt, verlieren die ausgeschnittenen Scheiben ihre Bedeutung als maassgebende Originalien, nnd man muss eben wieder auf Zirkelmessnngen und auf die übrigen Hülfsmittel der freien Modellirung zurückgreifen. Ein zuverlässigeres Material liefert in der Hinsicht die Holzpappe, die man im Handel in jeder gewünschten Dicke beziehen und mittels der Laubsäge beliebig fein ausschneiden kann. Aus diesem Material bestehen z. B. die schönen geologischen Modelle, welche auf Prof. Heim's Anregung von verschiedenen seiner Schüler hergestellt nnd durch die Firma J. Wurster & Cie. in Zürich in den Handel gebracht sind. Solche Pappmodelle von embryonalen Organen habe ich mir auch herzustellen versucht, und ich habe ihnen keinen anderen Vorwurf zn machen, als dass das Aussägen der Scheiben sehr zeitraubend ist. Dem kann allenfalls durch Zuhülfenahme eines Technikers abgeholfen werden.

In Betreff der Abbildungen habe ich mich zwei völlig verschiedenartigen Anforderungen gegenübergestellt gesehen: einestheils verlangen die zarten Formen des embryonalen Leibes eine Wiedergabe von möglichst vollendeter künstlerischer Ausführung, anderntheils aber besteht das Bedürfniss nach recht zahlreichen und wissenschaftlich übersichtlichen Figuren. Absolut genommen schliessen sich die beiden Forderungen nicht aus, aber in der Praxis stösst ihre Vereinigung auf viele Schwierigkeiten. Ich habe mir dadurch zu helfen gesucht, dass ich den Doppelweg von Tafeln und von Textfiguren eingeschlagen habe. Für die Tafeln IX, X, XIII, XIV habe ich meine älteren Zeichnungen unzerlegter Embryonen durch einen sehr sorgfältigen Künstler Herrn Pausch umzeichnen lassen, und indem dabei die Präparate, oder wofern diese nicht mehr vorhanden waren, deren Photographien auf das gewissenhafteste und unter eingehender Discussion jeder Einzelheit benutzt worden sind, dürfen die Umzeichnungen den Werth selbständiger und dabei sehr verbesserter Originalien beanspruchen. Herr Pausch hat dann unter meinen Augen die Zeichnungen auf den Stein übertragen und ich hoffe, dass die Tafeln nunmehr auch strengen Anforderungen genügen werden. Je mehr man sich übrigens in diese Dinge hineinarbeitet, um so strenger werden die Anforderungen, und so habe ich von den schon im Jahre 1881 lithographirten Tafeln die eine (die nunmehrige Tafel XII) zur Hälfte, eine andere ganz wegschleifen lassen, ebenso haben mich die Unvollkommenheiten meiner älteren Tafel I veranlasst, diese frisch lithographiren zu lassen.

Was die Textfiguren betrifft, so machen die wenigsten derselben künstlerische Ansprüche, und man wird unschwer erkennen, dass ich mancherlei Versuche gemacht habe, die geeignetsten Wege der Reproduction ausfindig zu machen, indem sich im vorliegenden Hefte mit einigen Holzschnitten Zinkographien von verschiedenster Form und Ausführungsweise vereinigt finden.

Der königlich sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften habe ich an dieser Stelle besonderen Dank dafür auszusprechen, dass sie mir die Anstellung des Herrn Pausch während einer längeren Frist bewilligt hat.

Benütztes Material.

Meine ersten systematisch durchgeführten mikrotomischen Zerlegungen ganzer menschlicher Embryonen datiren ungefähr bis zum Jahre 1876 zurück. Die Kunst, ganze Embryonen zu mikrotomiren, war nun aber zu jener Zeit noch nicht entfernt auf der Stufe, die sie in den letzteren Jahren erreicht hat. Meine älteren Reihen sind zum Theil auf 0.25 oder 0.2, zum Theil auf 0.1 mm Schnittdicke angelegt. Letzteres Maass hatte ich insbesondere als Norm für die im ersten Hefte behandelten Embryonen angenommen. Seitdem bin ich zu den ALTMANN'schen Mikrotomirmethoden und mit deren Hülfe zu Schnittdicken von 0.025 und 0.02 mm übergegangen. Noch weiter herunter zu gehen ist für anatomische Zwecke vorläufig kaum von Nutzen. Der durch die feineren Schnitte gewonnene Vortheil liegt nicht allein auf Seiten des viel ergiebigeren histologischen Studiums der Schnitte, sondern auch darin, dass dabei eine viel präcisere topographische Reconstruction möglich wird. Dabei muss allerdings für den Vortheil ein sehr schwerer Nachtheil in den Kauf genommen werden. Bei der jetzigen Methode der Paraffinimprägnation schrumpfen nämlich die Embryonen um wenigstens 10—15 Proc. ihrer verschiedenen Durchmesser ein und man kann daher nicht mehr, wie bei den älteren Methoden, die absoluten Maasse der Reconstructionsbilder mit denen des intacten Embryo in Uebereinstimmung bringen. Glücklicherweise scheint die Zusammenziehung der mit Paraffin durchtränkten Präparate eine ziemlich gleichmässige zu sein, denn die Schnitte pflegen keinerlei Verschiebungen zu zeigen, welche man auf Rechnung einer ungleichmässigen Schrumpfung setzen könnte. Auch habe ich gefunden,

dass Constructionsbilder, welche auf das Maass der directen Zeichnungen zurückvergrössert worden sind, mit diesen sich meistens in erfreulicher Uebereinstimmung befunden haben.

In Betreff der günstigsten Schnittrichtung ist es kaum möglich, beim gleichen Embryo allen Wünschen gerecht zu werden. Bei manchen meiner Präparate habe ich Kopf und Rumpf nach verschiedenen Richtungen zerlegt, es hat dies unter Umständen gewisse Vortheile besonders bei Embryonen, deren Kopf in Wiederaufrichtung begriffen ist. Am zweckmässigsten wird in solchen Fällen der Rumpf von unten herauf senkrecht zu seiner Längsaxe geschnitten; ist man an der Kopfgrenze angelangt, wird das Object im Mikrotom in die für den Kopf gewünschte Schnittrichtung gedreht. Dabei giebt die Trennungsfläche eine sehr präcise Reconstructionsbasis für den Kopf, die oft um so erwünschter ist, als die äussere Gehirncontour nicht immer einen für die Messung brauchbaren Ausgangspunkt liefert.

Ich gebe unten eine tabellarische Aufzählung der von mir mikrotomirten Embryonen und verweise in Betreff ihrer äusseren Gestaltung auf das zweite Heft und auf die Erklärung der Tafeln IX, X, XIII und XIV. Die fett gedruckten Nummern habe ich constructiv durchgearbeitet. Von den Censuren vorzüglich und gut in

Tabelle der mikrotomirten normalen Embryonen.

Bezeichnung	Länge des Embryo in mm	Schnitt-richtung	Schnittdicke in mm	Anzahl der Schnitte	Erhaltungs-zustand	Sonstige Bemerkungen
	Jüngere Stadien vor Eintritt der Nackenbeuge.					
LXVIII (**Lg**)	2.15	quer	0.02	150	vorzüglich	
C (**Rf**)	—	„	0.02	80	„	
V (**L**)	2.4	„	0.066	34	gut	incl. Stiel
IV (**M**)	2.6	„	0.1 u. 0.066	24	„	
LVI (**BB**)	3.2	„	0.02	190	„	
LVII (**Lr**)	4.2	„	0.025	200	„	incl. Stiel

Bezeichnung	Länge des Embryo in mm	Schnitt-richtung	Schnittdicke in mm	Anzahl der Schnitte	Erhaltungs-zustand	Sonstige Bemerkungen
Embryonen nach Eintritt der Nackenbeuge.						
Embryonen von 4—6 mm.						
. . (Bl)	4.25	quer	0.02	245	vorzüglich	
III (α)	4	〃	0.1	27	〃	
LVII (R)	5	〃	0.05 u. 0.025	192	〃	Kopf getrennt
(W)	5	frontal	0.02	75	—	Kopf allein
Embryonen von 7—8 mm.						
LXI (Eck 1)	7	quer	0.025	146	gut	unt. Ende nicht geschnitten
I (B)	7	〃	0.1	59	vorzüglich	
II (A)	7.5	〃	0.1	116	〃	Kopf getrennt
Embryonen von 8—11 mm.						
LXII (Eck 2)	8.5	quer	0.025	272	—	
XVII (ϑ)	8.5	〃	0.1	74	gut	
XXXIX (Bge)	9	sagittal	0.3	28	—	
(Pr)	10	quer	0.02	370	gut	
Embryonen von 11—13 mm.						
XXIX (Br 1)	11	quer	0.1	58	hat im Einguss durch zu starke Schrumpf. gelitten	
LXXIV (Rg)	11.5	〃	0.025	360	gut	
XXXV (S 1)	12.5	〃	0.1	126	〃	
XIX (κ)	12.8	frontal	0.2	50	〃	
(λ)	—	quere	0.2	80	Kopf fehlt	
(δ)	—	sagittal	0.25	12	weich	
(ι)	—	〃	0.25	36	〃	
Embryonen von 13—15 mm.						
XLV (Br 2)	13.6	quer	0.2	39	vorzüglich	
XLVI (Sch 2)	13.8	〃	0.02	762	〃	Kopf separat
Embryonen von 15—22 mm.						
XXXVI (S 2)	15	quer	0.2	50	gut	
XX (μ)	17	〃	0.2	60	〃	
(Lhs)	17	frontal	0.025	386	vorzüglich	Kopf allein
XXV (ϱ)	16.5	sagittal	0.3	7	weich	
. . (Zw)	—	quer	0.02	730	vorzüglich	
XVI (ζ)	22	〃	0.2	155	〃	

der 6. Colonne besagt die erstere, dass die Schnitte für histologisches Detail sehr günstig waren, während die mit gut bezeichneten Präparate den Bedingungen einer anatomischen Verwerthung genügt haben. Zuerst leidet bei ungenügender Conservirung jeweilen das Centralnervensystem; das Gehirn und das Rückenmark werden faltig und mehr oder weniger unregelmässig verzerrt. Solche Präparate können für die übrigen Organe noch völlig brauchbar sein. Unter Umständen ist es sogar möglich, die allgemeine Form des Gehirns trotz faltiger Beschaffenheit seiner Wandungen mit genügender Sicherheit zu reconstruiren.

Ich habe gesucht, jedem einzelnen Stück möglichst viel anatomisches Detail abzugewinnen, allein es ist klar, dass nicht an jedem Stück Alles erreichbar sein kann, und dass sich die auf gleicher Stufe stehenden theilweise ergänzen müssen. Besonders günstig hat es sich gefügt, dass mir seit Erscheinen des ersten Heftes mehrere sehr junge Embryonen übergeben worden sind (Lg, Rf, BB, Lr, R, Bl und Pr). Sie haben mir erlaubt, die früher gewonnenen Grundlagen erheblich zu erweitern und theilweise auch zu verbessern. Auf einige in den älteren Tafeln enthaltene (insbesondere den Embryo M betreffende) Fehler werde ich an geeigneten Stellen des Textes zurückkommen.

Einige etwas weiche Stücke (δ, ι und ϱ) habe ich behufs der Skelettbearbeitung sagittal geschnitten, im Uebrigen aber fast ausschliesslich auf Querschnitte mich beschränkt. Die Reihen mikrotomirter pathologischer Formen, sowie einige unvollkommene Schnittreihen sind von der umstehenden Tabelle ausgeschlossen worden.

Obige Tabelle enthält von neuen, in Heft II S. 7—10 noch nicht aufgeführten Embryonen nur die Nummern Rf, Bl, Pr, Lhs und Zw. Hiervon ist Rf auf Taf. IX Fig. 4 abgebildet. Das Präparat war verletzt, als es in meine Hände kam; ich verdanke dasselbe der Gefälligkeit von Herrn Dr. Rolf, damals Assistenzarzt an der hiesigen gynäkologischen Klinik. Der Embryo Bl ist mir durch Herrn Dr. v. Sury aus Basel zugesandt worden; er war stark zusammengekrümmt, ähnlich Embryo α, aber etwas grösser als dieser. Embryo Pr, Taf. XIII Fig. 4 abgebildet, stammt aus dem Uterus einer Suicidirten; den Embryo Lhs hat mir Herr Dr. Lohse dahier (siehe Tafelerklärung) übergeben und Embryo Zw gehört einem Paar sehr

wohlconservirter Zwillinge an, über deren Grösse und Gestaltverhältnisse Fig. 24 von Taf. X Aufschluss giebt.[1])

1) Seitdem ich Obiges geschrieben habe, hat H. Fol die constructive Bearbeitung eines menschlichen Embryo von 5.6 mm Nackenlänge veröffentlicht (Revue médicale de la Suisse Romando 15. April 1884 und Recueil zool. Suisse Bd. I. p. 357). Fol's Embryo entspricht in Grösse und Form meinem Embryo R, in Betroff dessen ich auf Tafel XII und XIII verweise. Fol hält mir wiederholte Standreden über die Unzweckmässigkeit meiner dicken Schnitte, indessen hätte er aus meinen im Jahre 1881 erschienenen Mittheilungen zur Embryologie (Archiv f. Anat. u. Physiol., anat. Abth. 1881. S. 421) entnehmen können, dass ich seit dem Erscheinen meines ersten Heftes gleichfalls mit der Technik fortgeschritten und zur Führung feinerer Schnitte gelangt war und mit Hülfe solcher Constructionen vorgenommen hatte. Uebrigens sind dicke Schnitte nicht unbedingt zu verwerfen, denn sie ergeben oft Gesammtanschauungen von Organbeziehungen, welche die aus dünnen Schnitten gewonnenen Constructionsbilder in erwünschter Weise ergänzen.

Allgemeine Gliederung des Eingeweiderohres.

Den Zugang zum Eingeweiderohr bildet die als ectodermaler Blindsack angelegte Mundbucht. Durch das frühzeitige Schwinden der dünnen Rachenhaut öffnet sich die Mundbucht in das eigentliche, vom Endoderm ausgekleidete Eingeweiderohr, und für die spätere Betrachtung erscheint eine Trennung um so weniger durchführbar, als weder eine anatomische noch eine histologische Spur die durchgreifenden Grenzlinien beider Bildungen bezeichnet.[1])

Seit REMAK pflegt man das Eingeweiderohr in Vorderdarm, Mitteldarm und Hinterdarm zu gliedern.[2]) Die Unterscheidung

1) Die Arcus palatoglossi, welche man als Grenze der Mundbucht herbeizuziehen versucht hat, stehen, wie dies später noch ausgeführt werden soll, in keinerlei Beziehung zu den Grenzen des primitiven Mundbuchtgebietes.

2) Die oben genannten Ausdrücke sind nicht immer in gleichem Sinn gebraucht worden. Die Bezeichnung „Vorderdarm" hatte REMAK etwas enger gefasst, als jetzt üblich ist, da er seine „Kopfdarmhöhle" in „Schlundhöhle und Vorderdarm" trennte. Jene umfasst das Gebiet der Schlundbogen bez. das spätere Pharynxgebiet, dieser erstreckt sich über Oesophagus und Magen bis ins Duodenum (Unters. über Entwickl. d. Wirbelth. S. 19 u. 49).

KÖLLIKER gliedert in „Munddarm, Mitteldarm und Afterdarm", den Mitteldarm wiederum in „Vorderdarm, Mitteldarm im engeren Sinne und in Enddarm". Zum „Vorderdarm" rechnet KÖLLIKER nur Pharynx und Oesophagus, zum „Mitteldarm" Magen, Dünn- und Dickdarm, zum „Enddarm" das Rectum. Mund- und Afterdarm sollen ectodermale Auskleidung besitzen und ersterer bis zu den Arcus palatoglossi reichen (Entwickelungsgesch. 2. Aufl. S. 810 und Grundriss. 2. Aufl. S. 341).

Für REMAK war bei der Unterscheidung der drei Hauptabschnitte deren ursprüngliches Verhältniss zu den beiden Darmpforten maassgebend gewesen, wogegen KÖLLIKER Rücksicht auf das Vorhandensein eines Gekröses und einer besonderen umgebenden Höhle genommen hat. Den REMAK'schen Gesichtspunkt halte ich, embryologisch betrachtet, für durchgreifender.

basirt auf dem Gegensatz der bereits geschlossenen Röhrenstücke zu dem noch offenen Theil, und sie ist für die jüngeren Stufen völlig zweckmässig. Bei der fortschreitenden Verschiebung der beiden Darmpforten ändert sich indessen das Verhältniss der drei Abschnitte zu einander, für das fortgeschrittenere Rohr sind die Bezeichnungen von unerheblichem Werth und sie werden besser durch die bleibenden Namen ersetzt. Will man indessen auch da noch den Vorderdarm vom Mitteldarm trennen, so halte ich REMAK's Auffassung für die berechtigte, wonach Pankreas und Leberanlage dem Vorderdarm zugetheilt werden. Eine bestimmte Grenze des Hinterdarms ist schwer zu bezeichnen.

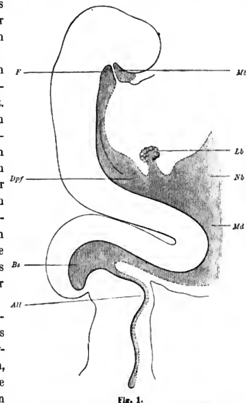


Fig. 1.
Eingeweiderohr des Embryo Lg, 40 fach vergrössert. Die punktirten Striche bezeichnen die mediane Nabtlinie *Mb* Mundbucht, *F* Fornix, *Dpf* vordere Darmpforte, *Lb* Leberanlage, *Nb* Nabelblase, *Md* Mitteldorm, *Bs* Bursa, *All* Allentoisgang.

Um die fortschreitende Gliederung des Eingeweiderohres übersichtlich darzustellen, gebe ich zunächst einige Profilbilder, bei welchen die Röhrenwand vernachlässigt und nur die Röhrenlichtung dargestellt ist. Fig. 1 ist dem jüngsten von mir mikrotomirten menschlichen Embryo Lg entnommen.[1]) Es tritt hier der Gegensatz der drei primitiven Abtheilungen noch in voller Schärfe hervor, indem

1) Man vergleiche auch Taf. IX Fig. 6 u. 7.

der Vorder- und der Hinterdarm als ventralwärts geschlossene Röhren sich darstellen, während der Mitteldarm in seiner ganzen Länge mit den Nabelblase communicirt. Dieser erscheint demnach nach Wegnahme der Nabelblase als eine offene Rinne; Vorder- und Hinterdarm erstrecken sich als blind endigende Gänge in das Kopf- und in das Beckenende des Körpers hinein.

Der weitaus grössere Theil des endodermalen Eingeweiderohres beginnt bekanntlich mit rinnenförmiger Anlage und schliesst sich weiterhin durch eine mediane Naht vom allgemeinen Endodermsack, bez. von der Nabelblase ab. Hiervon abweichend ist die Bildungsweise von dem obersten Ende des Kopfdarmes und vom Beckendarm. Diese beiden blind auslaufenden Stücke des Rohres sind bei der Umlegung der vorderen und der hinteren Keimfalte als taschenförmige Ausbauchungen des Endodermraumes entstanden und besitzen an ihrer ventralen Wand keine Nahtlinie. Der Vorderdarm besteht demnach aus zwei genetisch verschiedenen Abschnitten, einem kurzen oberen und einem langen unteren. Der obere, den wir als Fornix bezeichnen können, entbehrt der Sutur und er liegt innerhalb des frei überragenden Vorderkopfes, bez. in dessen Gesichtstheil. Der untere, median verlöthete Abschnitt dagegen zieht sich hinter dem Herzen herab, durch den Bereich des Hinterkopfes bis in den Halstheil des Rumpfes hinein.[1])

Der dem Beckenende angehörige Blindsack, die Cloake oder Bursa pelvis ist nicht unerheblich länger als der Fornix. Während aber der letztere ein geschlossener Endabschnitt des von der Nabelblase sich abtrennenden Endodermrohres ist, gilt von der Bursa nicht dasselbe. Aus dem ventralen Ende derselben entwickelt sich eine enge Fortsetzung des Rohres und geht als Allantoisgang in den Bauchstiel über, innerhalb dessen sie sich auf eine längere Strecke über das eigentliche Körperende hinaus fortsetzt.

Auch der Allantoisgang ist durch Abschnürung aus dem allgemeinen Endodermsack entstanden und hat sich an seiner ventralen Seite durch eine mediane Naht geschlossen. Seiner Bildung nach muss er als die Fortsetzung des S-förmig gebogenen Eingeweiderohres aufgefasst werden, und das wirkliche Ende des letzteren liegt

1) Man vergleiche „Unsere Körperform“ S. 20 ff., sowie die Fig. 16 u. 23.

demnach nicht im Körper, sondern ausserhalb desselben im Bauchstiel. Allerdings werden wir später constatiren, dass der Bauchstiel seiner morphologischen Bedeutung nach gleichfalls als eine Fortsetzung des Körpers sich erweist und dass er, nach ähnlichen Principien wie der Rumpf, zu einem compacten Gebilde sich schliesst.[1])

Die Rachenhaut ist bei Embryo Lg noch vorhanden und erstreckt sich von der Wölbung des Unterkieferfortsatzes aus zur Decke des Mundrachenraumes. Von den beiden spitz auslaufenden Buchten, zwischen welche sie sich hier eindrängt, wird die vordere zur RATHKE'schen Tasche, die hintere zur SEESSEL'schen Nebentasche.

Im unteren, der Darmpforte zugewendeten Theil des Vorderdarmes markirt eine aus der Seitenwand hervortretende Leiste die erste und unvollkommene Scheidung vom Respirations- und vom Digestionstractus. Weit selbständiger prägt sich schon jetzt die Leberanlage aus; sie besteht aus einem hohlen Gang und aus einer diesem aufgesetzten compacten Zellenanhäufung. Der Gang zweigt sich vor der vorderen Darmpforte und unterhalb des Herzens ab und steigt von da aus steil zur compacten Anlage empor. Die unmittelbar über der Darmpforte liegende Strecke des Vorderdarmes entspricht der späteren Magenanlage.

Die Gliederung des Vorderdarmes zeigt sich schon bei Embryo BB (Fig. 2) erheblich weiter fortgeschritten. Die Mundbucht öffnet sich nunmehr frei in das endodermale Eingeweiderohr. Als Rest der früheren Rachenhaut findet sich nur noch ein zwischen die RATHKE-sche Tasche und die SEESSEL'sche Nebentasche eingeschobener Vorsprung. In der Seitenwand des Rohres bilden die Schlundbögen eine Reihenfolge von selbständig hervortretenden Wülsten. Die Leiste, welche den vorderen respiratorischen vom hinteren digestiven Röhrenabschnitt scheidet, nimmt ihren Anfang unterhalb der dritten Schlundfurche. In diese Gegend haben wir somit die Stelle des späteren Kehlkopfeinganges zu verlegen. Das untere Ende der respiratorischen Furche bildet als Lungenanlage einen kurzen nach vorn gerichteten Blindsack, und liegt dicht hinter dem unteren Ende des Vorhofes, in dessen Gekröse theilweise sich hineindrängend. Die nun folgende Strecke des Eingeweiderohres bleibt in sagittaler Rich-

---

1) Zu vergleichen das Capitel „Bauchstiel und Nabelstrang“.

tung ungetheilt und ist daher relativ weit, sie wird zur **Magenanlage**. Im Uebrigen hat sich die geschlossene Strecke des Vorderdarmes verlängert, und die Abgangsstelle des Leberganges ist theilweise schon in das Rohr mit einbezogen. Auch am Hinterdarm hat die geschlossene Strecke an Ausdehnung zugenommen: die Bursa ist von bemerkenswerther Länge, ihr blindes Ende ist steil nach unten, die Abgangsstelle des Allantoisganges gerade nach vorn gerichtet. Etwa in der halben Höhe der Bursa münden jederseits die Wolff'schen **Gänge** in den ventralen Theil ihrer Seitenwand ein.

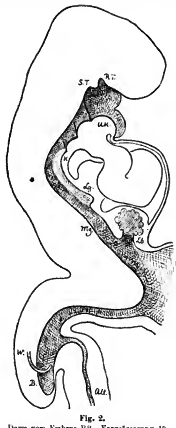


Fig. 2.
Darm vom Embryo BB. Vergrösserung 40. *RT* Rathke'sche Tasche, *ST* Seessel'sche Tasche, *UK* Unterkiefer, *K* Kehlkopfeingang, *Lg* Lunge, *Mg* Magen, *Nb* Nabelblase, *B* Bursa pelv., *W* Wolff'scher Gang, *All* Allantoisgang.

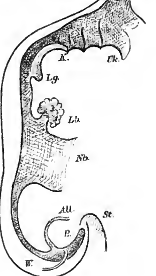


Fig. 3.
Eingeweiderohr von Lr. Vergrösserung 30. *Ch* Chorda dorsalis, *Uk* Unterkiefer, *St* Steissspitze des Körpers. Uebrige Bezeichnungen wie oben.

Aehnliche Verhältnisse wie für BB ergiebt die Construction auch

für Lr, nur ist hier der Schluss des Rohres noch weiter fortgeschritten und der Beckentheil hat bereits begonnen, sich aufzurichten.

Die nun folgenden Stufen von α, Bl und R zeigen den Embryo stark zusammengekrümmt und demnach auch sein Eingeweiderohr so gebogen, dass der Fornix nach abwärts, die Bursa nach oben gekehrt erscheint. Der Mitteldarm geht rasch seinem Schluss entgegen und es erhält sich als offene Strecke nur noch die dünne Abgangsstelle des Darmstieles (Duct. omphalo-entericus).

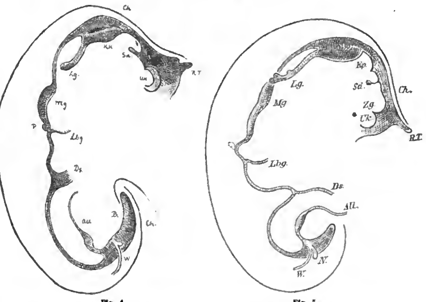


Fig. 4. Eingeweiderohr von R. Vergröss. 20. *Sd* Schilddrüse, *Zg* Zunge, *Ep* Epiglottis, *P* Pankreas, *Ds* Darmstiel, übrige Bezeichnungen wie oben.

Fig. 5. Eingeweiderohr von B. Vergrösserung 15. (Das Pankreas an dieser Figur ist aus der Nachbarfigur interpolirt.)

In dieser Periode der Entwickelung legt sich auch die Zunge an und mit deren Bildung erfährt der Mundrachentheil des Vorderdarmes eine erhebliche Verengerung. Unter der Zungenanlage liegt die mittlere Schilddrüsenanlage, als eine anfangs noch offene Grube, die sich dann weiterhin (Fig. 5) vom Mundraum abschliesst.

Hinter der Zungenanlage folgt diejenige der Epiglottis und auf diese der Kehlkopfeingang sowie Trachea und Lungenanlage. Die Trennung des Respirationsrohres schreitet von unten

nach oben hin fort. Auf der Grenze von Hals und von Kopftheil macht der Trennungsvorgang Halt und es bleibt hier eine Communicationslücke als Kehlkopfeingang übrig.

Während der Oesophagus von der Lungenanlage und Trachea sich trennt, tritt auch die obere Magengrenze schärfer hervor, die untere dagegen hebt sich infolge der allmählichen Verjüngung des Rohres weniger deutlich ab. Das Duodenum charakterisirt sich vor allem durch die Abgangsstelle des Leberganges und des Pankreas. Auch macht dasselbe eine dorsalwärts gerichtete Ausbiegung, welche durch alle späteren Stadien hindurch constant wiederkehrt. Ohne scharfe Grenze geht das Duodenum in die lange, ventralwärts ausgebogene Strecke des Mesenterialdarmes über, von deren Scheitel der Darmdottergang abgeht.

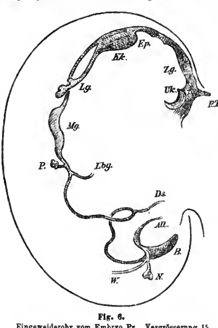


Fig. 6.
Eingeweiderohr vom Embryo Pr. Vergrösserung 15.

Die Bursa erstreckt sich durch das ganze emporgehobene Beckenstück des Körpers und sie erscheint von beträchtlicher Länge. Der Allantoisgang verlässt dieselbe fast senkrecht über der Darmeinmündung und verläuft dann eine Strecke weit parallel mit dem Darm in die Höhe, bevor er sich abbiegt und in den Bauchstiel eintritt. Die beiden Urnierengänge erreichen die Seitenwand der Bursa etwa im ersten Drittel ihrer Länge; vor denselben ist jederseits ein kurzer Blindsack erkennbar, die erste Anlage der Nieren.

Die Abgliederung neuer Organe vom Eingeweiderohr findet von nun ab einen vorläufigen Abschluss und die Veränderungen der nächstfolgenden Stufen beziehen sich auf ein stärkeres Hervortreten einzelner

Abtheilungen und auf theilweise Umlagerungen derselben. Das Mundrachen- und das Kehlkopfgebiet auf später versparend, bemerken wir zunächst die zunehmende Entwickelung der Lungenanlage. Schon von früh ab biegt sich das untere gespaltene Ende des Respirationsrohres dorsalwärts um und es umgreift weiterhin die Speiseröhre von beiden Seiten her. Bald wächst dies Ende in getrennte Sprossen aus, die dann weiterhin neue, secundäre Seitensprossen treiben. Dabei kann man feststellen, dass der Verzweigungsunterschied, welcher zwischen den Bronchien der rechten und der linken Lunge besteht,

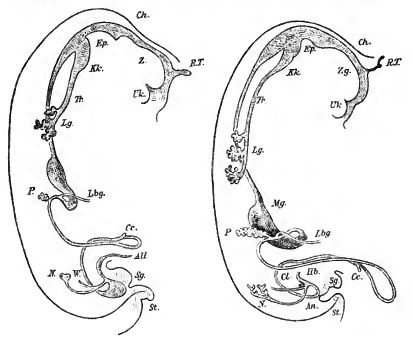


Fig. 7.
Eingeweiderohr vom Embryo S 1. Vergröss. 12.
Cc Coecum, *Sg* Sexualglied.

Fig. 8.
Eingeweiderohr vom Embryo Sch. Vergröss. 10.

schon in einer sehr frühen Anlage vorgebildet erscheint. Im Laufe der fünften Entwickelungswoche schreitet die Gliederung des Rohres rasch voran, wie die Figuren 7 und 8 zeigen.

Bemerkenswerth erscheint bei Vergleichung der Figuren 4—8 die zunehmende Längenentwickelung von Trachea und von Oesophagus.

Bei Fig. 4 ist die Länge des letzteren ungefähr gleich der Magenlänge, bei Fig. 7 und 8 beträgt sie etwa das Dreifache der letzteren. Mit der relativ so bedeutenden Verlängerung des Oesophagus combinirt sich ein Herabsteigen des Magens. Bei Fig. 4 und 5 steht sein unteres Ende noch hoch über der Abgangsstelle des Darmstieles, bei Fig. 7 hat es sich letzterem bereits genähert und bei Fig. 8 ist es fast bis zu dessen Niveau herabgetreten. Der Fundus senkt sich dabei verhältnissmässig mehr als der Pylorustheil, wodurch die ursprünglich steile Magenstellung immer mehr zu einer schrägen sich umgestaltet. Immerhin tritt auch die Pylorushälfte des Magens so weit herab, dass sie theilweise unter den Anfang des Duodenum zu stehen kommt, und so zeigen die Figuren 7 und 8, dass das untere Magenende mit einem aufwärts gekrümmten Bogen in das Duodenum übergeht und das Pankreas jetzt hinter dem Magen sich befindet.

Gleich unterhalb der Einmündungsstelle von Lebergang und Pankreas beginnt die Schleife des Mesenterialdarmes. Die Basis dieser Schleife wird mit Herabrücken des Magens immer kürzer, ihre Längenausdehnung immer grösser. Schon von Pr (Fig. 6) ab beginnt der Schleifenscheitel den eigentlichen Bauchraum zu verlassen, um in die Höhle des Nabelstranges hervorzutreten, und während der nachfolgenden Perioden nimmt das den Körper verlassende Darmstück an Länge immer mehr zu. Dabei zeigt die Darmschleife von der Zeit des Heraustretens an eine Torsion, ihr unterer Schenkel kreuzt den oberen und legt sich auf dessen linke Seite.

Das ursprüngliche Motiv für das Hervortreten des Mesenterialdarmes ist unzweifelhaft in dessen Verbindung mit der Nabelblase zu suchen. Schon ehe der Mitteldarm geschlossen ist, macht sich die Zugwirkung in einer ventralwärts gerichteten Ausbiegung seiner Axe bemerkbar, und nach erfolgtem Schluss spricht für die Andauer des Zuges der Umstand, dass der Darmstiel, so lange er überhaupt vorhanden ist, vom Ende der durch den Nabel hervortretenden Schleife abgeht. Uebrigens bildet sich der Darmstiel als eigentlicher Ductus frühzeitig zurück. Bei Embryo Sch und, so weit ich aus den etwas ungünstigen Schnitten erschliessen kann, schon bei S 1 besteht kein vom Darm abgehendes Epithelrohr mehr, nur im Nabelstrang finden sich noch Reste eines solchen. Die Con-

tinuität der Nabelblase mit dem Darm wird nun blos noch durch die Vasa omphalo-mesenterica erhalten und diese bilden den Faden, der bei makroskopischer Präparation als Ductus omphalo-entericus gedeutet zu werden pflegt. — Je mehr der Darm aus der Nabelöffnung hervortritt, um so schmaler wird die Basis der Schleife und um so länger natürlich sein Gekröse.

Das Gebiet des Mesenterialdarmes ist auf den frühen Fötalstufen der Entwickelung ein weit ausgiebigeres als später. Gleich unterhalb des Pankreas beginnend, erstreckt sich dasselbe bis weit in den Dickdarm herab. Das Coecum, das ich von der Stufe von S 1 ab aufzufinden vermag, liegt in einem weit vorgeschobenen Theil der Darmschlinge und ausserhalb der eigentlichen Leibeshöhle im Nabelstrang. Zu der Zeit reicht der Mesenterialdarm vom unteren Ende der Pars descendens duodeni ab bis zur späteren Flex. coli sinistra, er umfasst also ausser Jejunum und Ileum einerseits noch die Pars inferior duodeni, andererseits das Colon ascendens und transversum. [1])

---

1) Das Hervortreten des Colons in den Nabelstrang ist eine, seit den Arbeiten J. Fr. Meckel's wohl bekannte Thatsache. Die Vorgänge secundärer Verlöthung, welche unter Anderem auch zur definitiven Festheftung des Colon ascendens führen, sind neuerdings besonders sorgfältig von Toldt studirt worden in seiner Arbeit über Bau und Wachsthumsveränderungen der Gekröse des menschlichen Darmkanals (Wien 1879). In einem einzelnen Punkte befinde ich mich mit letzterem Autor in Differenz, insofern als Toldt (l. c. S. 9) den Anfang der Mesenterialdarmschleife in die spätere Flexura duodeno-jejunalis verlegt, ich aber an die Grenze der Pars descendens duodeni. Zu meiner Auffassung bestimmt mich einestheils die directe Beobachtung des embryonalen Darmes, denn diese ergiebt, dass bei den Embryonen der fünften bis sechsten Woche die Schleife in der rechten Körperhälfte fast senkrecht unterhalb der Einmündungsstelle des Pankreas ihren Anfang nimmt (Fig. 13 und 14). Anderntheils aber stütze ich mich auf den Befund an einer Leiche, bei welcher schon die Pars inferior duodeni mit einem Gekröse ausgestatte gewesen ist. Die von einem circa 12jährigen Knaben stammende Leiche, an welcher die primären Gekrösverhältnisse grossentheils sich erhalten haben, hat nämlich folgenden Befund gezeigt: die Pars descendens duodeni ist in gewöhnlicher Weise der hinteren Bauchwand angeheftet, dann aber geht sie rechts vom dritten Lendenwirbel und medialwärts vom unteren Ende der rechten Niere in ein freies mit Gekröse versehenes Darmstück über, das ohne weitere Grenzen in das Jejunum sich fortsetzt. Die Strecke der Wirbelsäule (bez. der grossen Gefässstämme), die sonst von der Pars inferior duodeni überschritten wird, ist vom Bauchfell glatt überzogen und ebenso bildet dieses einen ununterbrochenen Ueberzug vor der gesammten unterhalb der rechten

Am Beckenende des Eingeweiderohres scheidet sich die anfangs so mächtig angelegte Bursa mit zunehmender Entwickelung immer mehr in ein hinteres und ein vorderes Rohr, bez. in das *Rectum* und in den *Urogenitalschlauch*. Bei Fig. 7 ist das Gebiet der Bursa schon sehr kurz geworden, bei Fig. 8 ist es kaum noch andeutungsweise vorhanden. Die WOLFF'schen Gänge und die Nierenanlage bleiben nach vollzogener Trennung der Bursa mit deren vorderem Schenkel in Verbindung. Frühzeitig zeigt der Allantoisgang in seinem Anfangstheil eine Ausweitung als erste Anlage einer *Harnblase*. Die Nierenanlage wächst hinter dem WOLFF'schen Gang ziemlich rasch in die Höhe und zeigt bald eine Spaltung zunächst in zwei und weiterhin in mehrere Endsprossen. Bemerkenswerth ist noch der Umstand, dass zwischen dem Ende der Bursa und der Steissspitze des Körpers ein Einschnitt entsteht, der anfangs nicht vorhanden gewesen war. Im Grunde dieses Einschnittes bildet sich die Afteröffnung aus (An. Fig. 8).

Zur Ergänzung der eben gegebenen Uebersicht lasse ich noch einige Frontalprojectionen folgen. Bei deren Beurtheilung ist zu beachten, dass einzelne Strecken des Rohres wegen der Krümmung des Körpers verkürzt sein werden. Je nach der Schnittrichtung aber und der Lage der Theile vertheilt sich bei den verschiedenen Constructionen die Verkürzung verschieden nnd für die Abschätzung der relativen Längen der einzelnen Abschnitte dürfen die gegebenen Ansichten nur sehr behutsam und unter Zuhülfenahme der Profilprojectionen benützt werden.

Die Betrachtung des Kopfdarmes für später versparend, halte

Niere liegenden Bauchwand. *Es ist nämlich das Colon ascendens völlig frei und es besitzt ein Gekröse, das eine Länge bis zu 16 cm erreicht.* Die Wurzel des Mesocolon ascendens liegt in der Mittellinie vor dem unteren Rande des zweiten Lendenwirbels. In eben dieser Gegend läuft auch das Mesenterium des Dünndarms aus, dessen Wurzelgebiet somit, gegenüber dem normalen Verhältniss, sehr zusammengedrängt erscheint. Das Colon descendens ist, wie gewöhnlich, der hinteren Bauchwand angeheftet und das Ende des Mesocolon liegt vor der Flexura coli sinistra. Das S romanum, anstatt frei in den Beckenraum herabzuhängen, ist über dem linken Darmbein dadurch festgehalten, dass es eine Strecke weit mit dem Colon descendens verlöthet ist. Von Bauchfelltaschen findet sich die Bursa ileocoecalis wohl entwickelt und ausserdem eine kleine, rechts von der Wirbelsäule liegende Bursa duodenalis.

ich mich zunächst nur an den Rumpftheil des Eingeweiderohres. Schon in einer sehr frühen Zeit, noch ehe das Rohr von der Nabelblase sich abgeschnürt hat, biegt sich dessen Axe abwechselnd nach links und nach rechts von der Medianfläche des Körpers.[1]) So zeigt der unterhalb der Lungenanlage hervortretende Magen schon bei Embryo BB, noch deutlicher aber bei dem Fig. 9 dargestellten Embryo Lr, eine Axenwendung nach links, während der Mitteldarm eine merkliche Ausweichung nach rechts beschreibt. Letztere ist bedingt durch die rechtsseitige Stellung der Nabelblase, und in gleicher Weise tritt der Allantoisgang in den rechts vom Körper austretenden Bauchstiel.

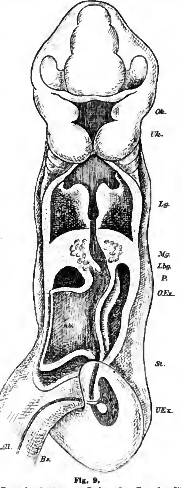


Fig. 9.
Frontalprojection vom Embryo Lr. Vergröss. 36. *Ok* Oberkiefer, *OEx* obere, *UEx* untere Extremität, *Bs* Bauchstiel. Uebrige Bezeichnungen wie oben.

Dieselbe Ausbiegung der Magenanlage nach links und der Mitteldarmanlage nach rechts kehrt auch auf nachfolgenden Stufen wieder; ziemlich rein äussert sie sich noch bei Embryo Bl (Fig. 10), allein es ist unschwer, dieselbe auch bei Pr (Fig. 11), bei Rg (Fig. 12), bei S1 (Fig. 13) und selbst bei Sch (Fig. 14) wiederzufinden, denn noch bei letzterer Figur fällt weitaus der grössere Theil des Magens auf die linke, der grössere Theil aber des Darmes auf die rechte Seite von der Mittellinie. Während nun aber bei jüngeren Embryonen, wie z. B. noch bei Bl,

1) Man vergleiche Briefe über unsere Körperform. S. 78.

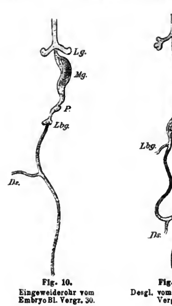


Fig. 10.
Eingeweiderohr vom Embryo Bl. Vergr. 30.

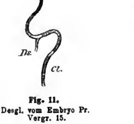


Fig. 11.
Desgl. vom Embryo Pr. Vergr. 15.

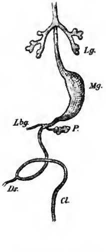


Fig. 12.
Desgl. vom Embryo Rg. Vergr. 12.

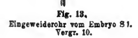


Fig. 13.
Eingeweiderohr vom Embryo S 1. Vergr. 10.

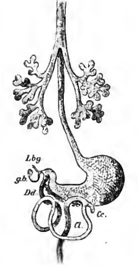


Fig. 14.
Desgl. vom Embryo Sch 2. Vergr. 10. Cl Colon, Gb Gallenblase. Uebrige Bezeichnungen wie oben.

der gesammte Magen in die linke Körperhälfte fällt, ändert sich dies mit fortschreitender Entwickelung. An der oben schon berührten Senkung des Magens nimmt das Pylorusende geringeren Antheil als der Fundus, mit Bezug auf letzteren erfährt es daher eine relative Hebung und dabei verschiebt es sich gleichzeitig nach rechts herüber (Fig. 12, 13 u. 14). Zwei Einknickungen, die hierbei das Rohr erfährt, sind die Bedingungen zur Bildung der Antra pylorica (mediale und laterale).

Nachdem der Magen in seine Schrägstellung eingerückt ist, kommt das Duodenum nach hinten und rechts von dessen Pylorusende zu liegen. Es setzt sich mit seinem absteigenden Theil direct in die Nabelschleife des Mesenterialdarms fort, deren anfangs einfacher Bogen bis in den dritten Monat hinein an Verwickelung immer mehr zunimmt.

Der Mundrachenraum und seine Zugänge.

Allgemeine Gestaltung.

Das Eingeweiderohr des Kopfes umfasst das Gesammtgebiet der späteren Mund- und Pharynxhöhle nebst dem oberen Kehlkopfabschnitt bis in die Höhe des Ringknorpels. Es ist von Anfang ab eine breit angelegte Spalte, sein Querdurchmesser verjüngt sich von oben nach abwärts, erst nur mässig, dann aber beim Anschluss an den Rumpfdarm sehr rasch. Der letztere ist absolut enger als der Kopfdarm, und während bei diesem der grösste Durchmesser quer gerichtet ist, verläuft er bei jenem sagittal. (Man vgl. Taf. XII Lg, Schnitt 40—98 für den Kopfdarm, 106 u. f. für den Rumpfdarm und Taf. XI BB, Schnitt 4.3—6.8 für den Kopfdarm, 6.1 u. f. für den Rumpfdarm.) Die flache Grundform des Mundrachenraumes und dessen trichterförmige Verjüngung beim Uebergang in Speiserohr und Trachea sind somit schon in der frühesten Anlage vorgebildet.

Die Rückwand des Mundrachenraumes liegt vor der ventralen Gehirnfläche und vor den beiden Aortae descendentes. Vor den letzteren erhebt sie sich zu zwei niedrigen Längsleisten, die wir als die hinteren Aortenleisten bezeichnen können. Dazwischen findet sich anfangs (bei Lg) eine einfache Furche, späterhin (bei BB u. f.) eine mediane Längsleiste. Die Vorderwand des Mundrachenraumes ist der Parietalhöhle zugekehrt, an ihr inseriren sich der Aortenbulbus und das Gekröse des Herzvorhofes. Die niedrige Seitenwand dagegen sieht frei nach aussen und sie zeigt die Gliederung in schräggestellte, durch Furchen von einander getrennte Wülste, die Schlundbogen. Bei Lg sind deren zwei, bez. drei, von der Stufe von BB ab aber vier unterscheidbar.

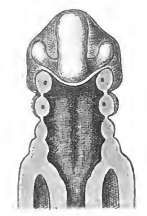


Fig. 15.
Frontalconstruction des Mundrachenraumes von Rf. Vergr. 50. Man sieht im Durchschnitt den Unterkiefer, nebst dem 2. und 3. Schlundbogen, sowie die Aortenbogen 1 und 2.

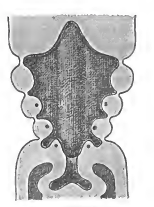


Fig. 16.
Frontalconstruction der Mundrachenhöhle vom Embryo R. Vergr. 30. Dieselbe zeigt unterhalb des frontal getroffenen Oberkiefers die Schlundbogen 2—4, sowie die Durchschnitte der Aortenbogen 3—5.

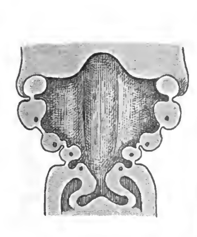


Fig. 17.
Frontalconstruction des Mundrachenraumes von Bl. Vergr. 30. Das Bild zeigt die Aortenbogen 2—5, und es lässt die Medialwärtsschiebung der unteren Schlundbogenwülste erkennen.

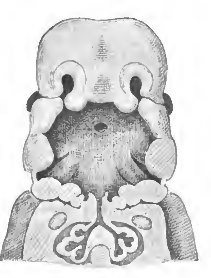


Fig. 18.
Desgleichen vom Embryo Rg. Vergr. 12. Der Oberkiefer ist perspectivisch, der Unterkiefer im Durchschnitt zu sehen.

In ihrer reinsten Entwickelung zeigen sich die Schlundbogen bei Embryonen vom 3—4 mm NL., kurz vor und unmittelbar nach Entwickelung der Nackenkrümmung. Die die Wülste trennenden Furchen sind innen, wie aussen, tief eingesetzt und von ungleicher Länge, am längsten die erste, am kürzesten die vierte. Zwischen der Seitenwand und der Rückwand des Mundrachenraumes verläuft eine Längsfurche, in welcher die inneren Schlundspalten schräg auslaufen; die Schlundwülste jedoch besitzen einen mehr oder minder ausgesprochenen Anschluss an die hintere Aortenleiste, indem die Grenzfurche da abgestumpft ist, wo die Aortenbogen in das absteigende Sammelgefäss übergehen.

Wenn einmal vier Bogenpaare unterscheidbar sind, so bilden diese, im Frontalschnitt gesehen, zwei nach abwärts convergirende Reihen. Die vierten Bogen stehen sich näher als die dritten und diese näher als die zweiten, wogegen der zweite Bogen unter dem ersten kaum zurücksteht. Dies Verhältniss, schon bei Embryo BB erkennbar, wird in der Folge immer ausgeprägter. Dazu kommt, dass die Bogen später auch hinsichtlich ihrer Mächtigkeit differiren, indem der vierte schwächer ist als der dritte, dieser schwächer als der zweite.

Die Verbindung zwischen je zwei Bogen wird durch eine Verschlussplatte gebildet, welche an ihren dünnsten Stellen nur aus zwei Epithellagen besteht. An dieser Platte begegnen sich im Allgemeinen die äussere und die innere Furche. Unterhalb des vierten Bogens aber besteht nur eine unvollkommene Correspondenz zwischen äusserer und innerer Furche, jene bildet einen nur niedrigen Einschnitt, diese dagegen eine relativ grosse blind auslaufende Bucht, welche jederseits neben dem Kehlkopfeingang liegt.

Schon von der vierten Entwickelungswoche ab beginnen die Schlundbogen sich gegen einander zu verschieben. Aehnlich den Zügen eines Fernrohres rücken sie in der Weise über einander, dass, von aussen gesehen, der vierte Bogen zuerst vom dritten und dieser weiterhin vom zweiten umgriffen und zugedeckt wird, wogegen an der inneren, dem Rachen zugewendeten Fläche der vierte Bogen sich über den dritten, der dritte über den zweiten lagert. Demgemäss ist die relative Länge des Mundrachenraumes bei den vorgerückteren Embryonen geringer, als bei den jüngeren; bei Rg

z. B. sehr viel geringer als bei R oder bei BB. Vom zweiten Bogen ab bis zum Kehlkopfeingang erfährt die Höhle eine treppenförmig abgesetzte Verjüngung. Auf den Stufen von BB und selbst noch bei R sind die einzelnen Absätze gleich der Höhe eines ganzen Schlundbogens nebst der zugehörigen Verschlussplatte, bei den nachfolgenden Stufen wird die Höhe der Treppenabsätze immer geringer.

Das Gebiet der Schlundbogen und Schlundfurchen gehört der Parietalzone des Hinterkopfes an und zwar dessen medialer Strecke, welche die Fortsetzung der WOLFF'schen Leiste bildet. Die beiden Blätter der Mesodermschicht, welche weiterhin die Parietalhöhle zwischen sich fassen, sind hier noch ungeschieden, und es legt sich der betreffende Substanzstreif, „das Wurzelstück der Parietalplatte“ [1], wie ich ihn an anderem Orte genannt habe, um den Seitenrand der Schlundhöhle herum und erfährt da die Segmentirung in einzelne Streifen (man vergl. z. B. Taf. XII Lg, Fig. 56—72). Sowie das Eingeweiderohr den Hinterkopf verlässt, wird es von der seitlichen Körperoberfläche durch einen breiten Abstand getrennt und bald schiebt sich zwischen beide die trennende Spalte der Leibeshöhle ein.

---

1) Vergl. Archiv f. Anat. u. Physiol., anat. Abth. 1881. S. 305.

Der primitive Mund.

Bei jüngeren Embryonen ist der Mundeingang ein weites fünfeckiges Loch, nach oben vom Stirnwulst, seitlich von den Oberkieferfortsätzen, nach unten von den vereinigten Unterkieferbogen begrenzt. (Taf. IX Fig. 4, 12 und 13.) Alle die genannten Bildungen springen convex gegen die Lichtung vor, und diese läuft demnach in fünf Rinnen aus, von denen vier paarig sind, die fünfte unpaar. Es schneidet nämlich das oberste Rinnenpaar jederseits zwischen Oberkiefer und Stirnwulst ein, als sogenannte Augennasenrinne; das zweite Paar dagegen, zwischen Ober- und Unterkiefer, bezeichnet den Ort der späteren Mundwinkel, die fünfte, unpaare Rinne trennt die beiden Unterkieferhälften von einander.

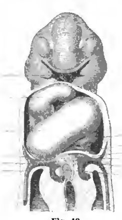


Fig. 19.
Vorderansicht vom Embryo Lg. Const. Vergr. 40.

Das Gebiet der definitiven Mundspalte ist weit niedriger, als das der primitiven Oeffnung. Es entspricht annähernd einer Bogenlinie, die von dem einen Mundwinkel quer zum anderen herüber geführt wird. Ueber dieser Linie liegt am primitiven Mundloch ein viereckiger, darunter ein dreieckiger Raum, welche beide in der Folge ausgefüllt werden. Der obere Raum, zwischen den Oberkiefern liegend, füllt sich durch den in ihn hereinwachsenden mittleren Stirnfortsatz aus, der untere Raum aber dadurch, dass (von der fünften Woche ab) die Furche zwischen den beiden Unterkieferhälften sich ausgleicht.

Die Mundöffnung führt zunächst in einen Raum, welcher unter der Vorderhirnbasis und über der oberen Fläche des Unterkiefer-

bogens gelegen ist, daran schliesst sich in nahezu rechtem Winkel der Theil der Mundrachenhöhle an, welcher vor dem Hinterhirn und hinter dem Aortenbulbus des Herzens liegt und welcher beiderseits von den Schlundbogen eingefasst ist. (Taf. IX, Fig. 6—10). Bei Embryo Lg schiebt sich zwischen beide Abtheilungen des Mundrachenraumes die sogenannte Rachenhaut ein, welche, von der Wölbung des Unterkieferbogens ausgehend, schräg nach hinten und oben sich erstreckt und im Winkel zwischen der RATHKE'schen und der SEESSEL'schen Tasche sich inserirt. Nachdem die Rachenhaut geschwunden ist, bezeichnet ein die beiden genannten Taschen trennender Vorsprung die frühere Insertionslinie (Fig. 8, 9, 10 und 13 von Taf. IX und Fig. 1—3 S. 13 und 16).

Man pflegt nun den vor der Rachenhaut liegenden, ectodermal ausgekleideten Raum, die sogenannte Mundbucht, als die Anlage der späteren Mundhöhle zu betrachten, den dahinter liegenden endodermal angelegten Vorderdarm dagegen als Anlage des Pharynx. Diese Darstellung kann, wie ich dies schon im ersten Hefte [1]) auseinandergesetzt habe, unmöglich richtig sein, denn die Zunge bildet sich hinter dem durch die Rachenhaut begrenzten Gebiete. Die Arcus palatoglossi aber, von denen man angenommen hat, dass sie der Gegend der früheren Rachenhaut entsprechen, gehen, wie wir nachher zeigen werden, aus dem zweiten Schlundbogenpaar hervor. An der Bildung des späteren Mundhöhlenbodens betheiligt sich nicht nur der der Mundbucht zugewendete Theil des Unterkiefers, sondern auch dessen nach dem Vorderdarm zugekehrte Rückseite, sowie das Zwischengebiet der zweiten Schlundbogen. Andrerseits aber rückt die der primitiven Mundbucht entstammende RATHKE'sche Tasche in das Pharynxgebiet und es ergiebt sich hieraus, dass die Abgrenzung von Mund- und Rachenhöhle mit der Rachenhaut nicht in Beziehung gesetzt werden darf. Die Gaumenbildung tritt, wie dies später gezeigt werden soll, als secundärer Vorgang auf, zu einer Zeit, wo die primäre Mundbuchtscheidung längst verwischt ist.

Behufs klarer Uebersicht der bezüglichen Verhältnisse verweise ich auf das S. 32 folgende Mundraumprofil vom Embryo Sch. Hier ist der Eingang zur RATHKE'schen Tasche noch offen. Denkt man sich von da aus zur Unterkieferwölbung eine Linie gezogen, so entspricht

1) S. 52.

der vor und über dieser Linie liegende Raum dem Gebiete der früheren Mundbucht. Die Zunge aber fällt hinter und unter diese Linie. Die Trennungslinie des Mundraumes vom Rachen ist durch die Gaumenleiste bezeichnet, welche an der Figur zwischen Unterkiefer und Zunge frei sichtbar und durch eine ausgezogene Linie bezeichnet ist; weiter nach abwärts ist die Linie punktirt, da hier die Leiste von der Zunge verdeckt ist. Es kreuzt sich die Gaumenlinie mit der Rachenhautlinie unter einem spitzen Winkel und es ergiebt sich, dass von der Mundhöhle nur der Vorraum und die Decke in das frühere Mundbuchtgebiet fallen und dass aus letzterem auch noch der Nasenrachengang und ein Theil der Pharynxdecke mit entstehen. Die Nasenhöhle hat mit dem Mundraum ursprünglich keine Gemeinschaft, da sie aus den nach aussen hin offenen Nasengruben sich entwickelt.

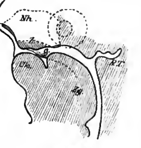


Fig. 20.
Medianer Constructionsschnitt der Mundrachenhöhle vom Embryo Sch. Vergr. 18. *Uk* Unterkiefer, *Zg* Zunge, *RT* Rathke'sche Tasche, *G* Gaumenleiste, *Nh* Nasenhöhle, *Z* Zwischenkiefer.

Es ist zu beachten, dass selbst in dieser verhältnissmässig weit vorgerückten Entwickelungsperiode die Spitze der Zunge nach oben, der Rücken schräg nach rückwärts gekehrt ist. Dabei reicht die Zunge noch eine gute Strecke über den Gaumenbereich herauf, ja sie ragt bis beinahe in die Höhe des Augapfels. Beim Zusammenschieben der beiden Gaumenfortsätze muss die Zunge aus ihrer hohen Stelle herabgedrängt werden, wobei auch der Unterkiefer sich senken wird. Die dem Schädel des Neugeborenen zukommenden Eigenthümlichkeiten, die Niedrigkeit des Gesichtes und das Hervortreten der Stirn, sind beim sehr jungen Fötus dadurch gesteigert, dass zu der Zeit der Gaumen noch offen ist und die Zunge bis zur nächstfolgenden Grenzwand, d. h. bis zur Schädelbasis heraufreicht.

Der primitive Gaumen, die Bildung der äusseren Nase, der Oberlippe, des Zwischenkiefers und der Vorgebilde des definitiven Gaumens.

Der zwischen beiden Oberkiefern liegende obere Theil der primitiven Mundöffnung wird bei weiter fortschreitender Entwickelung von den drei Stirnfortsätzen ausgefüllt, welche ihrerseits die beiden Nasenhöhlen zwischen sich fassen. Letztere treten in Verbindung mit dem Mundrachenraum, während die Stirnfortsätze mit dem Oberkiefer verwachsen. Die Nasenhöhlen entstehen, in später zu beschreibender Weise, aus den flachen Nasengruben und sie nehmen dabei die Form zweier Spalten an, die mit einem schrägen Schlitz nach vorn und nach unten hin sich öffnen. Unter einer jeden dieser Spalten bildet sich, vermöge einer directen Verbindung des mittleren Stirnfortsatzes mit dem Oberkieferfortsatz, eine Querbrücke und es haben nun dieselben je zwei getrennte Oeffnungen, das nach vorn gekehrte äussere Nasenloch und die nach abwärts sehende primitive Choane. Die Brücke, welche sich durch Verbindung des mittleren Stirnfortsatzes mit den beiden Oberkiefern gebildet hat, und welche die Mundspalte von oben her begrenzt, bezeichnen wir nach Dursy als primitiven Gaumen.[1]) Dieser nmfasst die Anlage der Oberlippe und der unmittelbar dahinter liegenden Theile. Zum definitiven Gaumen ergänzt er sich in der Folge durch das Auftreten und die Vereinigung der Processus palatini der Oberkiefer.

Der die beiden Nasengruben von einander trennende mittlere Stirnfortsatz hat, von vorn her gesehen, die Gestalt eines breiten Substanzstreifens mit gewulsteten Seitenrändern und eingesunkenem Mittelstück (Tafel XIV Figur 6.). Jeder von den beiden Seitenwülsten erscheint als die Fortsetzung eines gewölbten Bogens

1) Dursy, Entwickelung des Kopfes S. 146.

welcher am seitlichen Stirnfortsatz (als späterer Nasenflügel) beginnt, und die Nasenöffnung von oben her umgreift. Der Bogen läuft in einen kugeligen Vorsprung aus, den ich als Processus globularis bezeichnen will.[1]) Die beiden Processus globulares biegen sich etwas zur Seite und verengen von unten her den Zugang zur Nasenspalte.

Das eingesunkene Mittelstück des Stirnfortsatzes, die Area infranasalis, ist erheblich niedriger, als die beiden Fortsätze, sein unterer Saum bildet darnach einen von diesen überragten concaven Ausschnitt. Ueber der Area infranasalis und höher noch als die beiden Nasenöffnungen liegt ein breites dreieckiges Feld, das nach oben hin bis zu den Hemisphären heraufreicht, nach abwärts durch einen, die beiden Nasenbogen verbindenden Querwulst begrenzt wird. Es mag die Area triangularis heissen.

Auf der in Fig. 6 dargestellten Stufe ist der primitive Gaumen noch nicht geschlossen, eine breite, zur Nasenöffnung emporsteigende Furche trennt den Processus globularis von dem am meisten vorgetriebenen Ende des Oberkieferfortsatzes. Der seitliche Stirnfortsatz ruht mit seinem unteren Ende auf dem Oberkiefer, von dem er noch durch eine quere Spalte getrennt erscheint. Fig. 7 zeigt die Dinge schon um einen Schritt weiter: die Nasenöffnung ist wesentlich verengt, der Oberkieferfortsatz jederseits an den Processus globularis herangeschoben. Der Querwulst der Nase treibt sich als vorspringende Kante, Nasenkante, unter der Area triangularis hervor und charakterisirt sich bereits deutlich als Gebiet der zukünftigen Nasenspitze, während die Area triangularis selbst den Nasenrücken zu bilden bestimmt ist. Unterhalb der Nasenkante tritt die Area infranasalis schräg zurück und läuft über der Mundöffnung mit einer Querlinie aus, von welcher die Processus globulares in fast rechtem Winkel sich absetzen (man vergl. auch Fig. 23, S. 38).

---

1) Es ist dies der „innere Nasenfortsatz" von Kölliker. Da der Fortsatz mit der Nasenbildung Nichts zu thun hat, ist letztere Bezeichnung irreführend, eher dürfte man von einem „Lippen- oder Zwischenkieferfortsatz" reden; ich habe dem im Text gebrauchten Namen als einem unverfänglichen den Vorzug gegeben.

Die Nase, in ihrer Umgrenzung deutlich erkennbar, ist noch einmal so breit als hoch, und die Nasenlöcher stehen weit auseinander. Nachdem der primitive Gaumen sich geschlossen hat, ändert sich dies Verhältniss, die Nase wird schmäler und, indem der mittlere Stirnfortsatz seitlich comprimirt wird, geht der absolute Abstand beider Nasenlöcher binnen $1\frac{1}{2}$ bis 2 Wochen bis auf zwei Drittel, ja bis auf die Hälfte seines früheren Maasses herab. Die Darstellung dieses Verhaltens findet sich in den Fig. 7, 8, 9 von Taf. XIV, die alle bei derselben Vergrösserung gezeichnet sind. Laut den Messungen beträgt der Abstand beider Nasenlöcher von einander: bei dem ca. 5 Wochen alten Embryo CII (Fig. 6) 1.7 mm; bei dem 7 Wochen alten Embryo Lhs (Fig. 7) 1.2 mm; bei dem noch etwas weiter entwickelten Embryo π (Fig. 8) 0.8 mm.

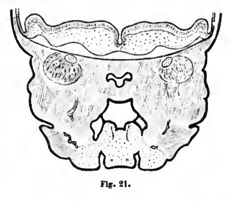


Fig. 21.

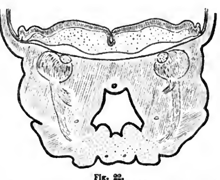


Fig. 22.

Durchschnitte durch den primitiven Gaumen vom Embryo Sch. Der mittlere Stirnfortsatz ist punktirt, der Oberkieferf. liegend schraffirt. Bei dem etwas höher liegenden Schnitt 21 erkennt man hinter dem Oberkiefer den vom Schnitt getroffenen Thränengang. Vergr. 18.

Durchschnitte durch den eben gebildeten primitiven Gaumen zeigen den mittleren Stirnfortsatz als eine im Zickzack gebrochene Platte, wie dies die obenstehenden Figuren 21 und 22 zu erläutern vermögen.

In meinen Briefen über die Körperform [1]) habe ich seiner Zeit

1) S. 204 u. f.

gezeigt, dass der mittlere Stirnfortsatz auch beim Vogelembryo erheblich zusammengeschoben nnd verschmälert wird und dass seine Umbildung schliesslich zur Hervortreibnng der Schnabelspitze führt. Derselbe Grundvorgang bedingt beim menschlichen Embryo die Hervortreibung der Nase, zugleich aber leitet sich dadurch der mediane Schluss der Oberlippe nnd der Schlnss des Zwischenkiefers ein.[1])

Das Mittelstück der Lippen und der Zwischenkiefer entstehen durch Vereinignng der beiden Processns globulares. Diese treten unterhalb der Area infranasalis zusammen und verwachsen mit einander in der Mittellinie. Die Area wird, sowohl von der Lippenbegrenzung als von der Gaumenfläche abgedrängt und nimmt an deren Bildung keinen Antheil. Ihr nnterster Abschnitt wird vollständig überdeckt und in die Tiefe geschoben, was von ihrem oberen Theil frei bleibt, erhält sich als untere Fläche des Septnm narium und als Philtrum. An dem in Fig. 9 Taf. XIV abgebildeten Kopf sind die beiden Proc. globulares in der Mittellinie eben zusammengetroffen; ihre Grenze wird durch eine Furche bezeichnet, die nach oben hin gegen das Philtrum, nach abwärts gegen die Mundöffnung sich ausweitet.

Der an der Oberlippe zwischen beiden Proc. globulares vorhandene Einschnitt persistirt bei manchen Säugethieren (besonders auffällig bei den Nagern); beim Menschen bleibt er nicht bestehen. Hier zeigt die Oberlippe bekanntlich einen medianen zäpfchenartigen Vorsprung, der sich beim Spitzen des Mundes besonders scharf hervorwölbt. Diese Bildung, die man als Uvula labialis bezeichnen könnte, tritt schon ziemlich früh auf und zwar in Verbindung mit

1) Die Bedingungen für die Zusammendrängung der mittleren Gesichtstheile sind beim Vogel- und beim Säugethierkopf nicht ganz dieselben. Bei jenem bilden die mächtigen Augäpfel, bei diesem die hervorwachsenden Oberkieferfortsätze das Hauptmotiv der Gesichtsumbildung. Der von den Augäpfeln ausgehende Druck wirkt am Vogelkopf in transversalem, bez. in schräg von hinten her gerichtetem Sinn; der mittlere Stirnfortsatz weicht nach vorn und abwärts aus, sein unterer Saum wird als Schnabelspitze am weitesten vorgeschoben und die Nasenlöcher werden schliesslich nach oben gerichtet. — Die Einwirkung der Oberkieferfortsätze dagegen beim Säugethierembryo macht sich schräg von unten her geltend. Der am meisten vorgedrängte Theil des mittleren Stirnfortsatzes ist nicht dessen unterer Saum, sondern eine hochliegende Strecke desselben, die Nasenkante, und indem diese steil emporgestülpt wird, behalten die Nasenlöcher ihre Richtung nach vorn.

dem rothen Lippenrande. Beim Fötus aus der Mitte des dritten Monats (4½—5 cm S. S. l.) steigt, von der Innenfläche der Lippen ausgehend, ein wulstiger Saum hinter dem früheren Lippenrand herab. Dieser Saum, der rothe Lippensaum, bleibt durch eine ausgeprägte Grenzfurche vom primären Rande getrennt und, indem er den Einschnitt des letzteren ausfüllt, zeigt er in der Mitte seine grösste Höhe und schärft sich nach beiden Seiten hin zu, mit sanftem Schwung in die Innenfläche der Lippe zurückbiegend.

Der Schluss des primären Gaumens geht demjenigen der Oberlippe voraus. Fig. 7 Taf. XIV zeigt den Oberkieferfortsatz mit dem mittleren und seitlichen Stirnfortsatz bereits verbunden, dagegen sind die beiden Processus globulares noch durch einen ziemlich breiten Zwischenraum getrennt. In besonders deutlicher Weise zeigt diese Figur die schüsselförmige Vertiefung der Area infranasalis.

Eine nothwendige Ergänzung zu den äusseren Ansichten des Lippen- und Kiefergebietes bilden die vom Mundraum her gewonnenen. Um solche zu erhalten, habe ich bei einer Anzahl von Embryonen den Kopf, von den Mundwinkeln aus nach rückwärts, mit scharfem Skalpell gespalten und die obere Hälfte von der unteren abgehoben.

Die dem Mundraum zugekehrte Oberfläche des mittleren Stirnfortsatzes zeigt vor Schluss des primitiven Gaumens eine Dreigliederung ähnlich wie die Vorderfläche. Vom Rand der Area infranasalis aus erstreckt sich eine mediane, anfangs ziemlich breite Furche nach rückwärts, die an der Rachendecke flach ausläuft. Der vordere Eingang zur Furche wird von den beiden Processus globulares begrenzt und diese setzen sich weiterhin in zwei rundliche Leisten fort, die ich als Laminae nasales bezeichnen will. Sie bilden die mediale Wand für das hintere Ende der Nasenfurche. Leicht divergirend treten sie zur Rachendecke und endigen unter rascher Höhenabnahme vor dem vorderen Ende des Oberkieferfortsatzes (Fig. 23).

Schräg von hinten und aussen her treten an den mittleren Stirnfortsatz die beiden Oberkieferfortsätze heran. Die Grundgestalt derselben ist die eines stumpfen Keiles und an jedem der beiden Fortsätze besteht eine ziemlich ausgesprochene Scheidung zwischen dem Wangen- und dem Mundhöhlentheil. Jener überragt diesen mit einem

gerundeten Wulst, dem Lippenwulst und umgreift ihn in einer winkelig gebrochenen Linie. Das vordere Ende des Wangentheiles kommt als kugeliger Vorsprung neben den Processus globularis zu liegen und bildet so die laterale Wand der Nasenfurche. Der Mundhöhlentheil des Oberkiefers endet neben der Lamina nasalis mit einer gleichfalls gerundeten Ecke und er begrenzt das hintere Ende der Nasenfurche. Eine schräge Kante an seiner nach innen sehenden Oberfläche trennt eine medialwärts und eine dem Mundboden zugewendete Facette von einander.

Nachdem der primitive Gaumen geschlossen ist, rücken die beiden Processus und zugleich die vorderen Enden der Laminae na-

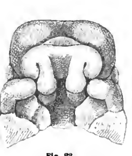


Fig. 23.
Decke des primitiven Mundraumes vom Embryo CII. Vergr. 12.

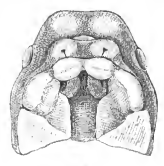
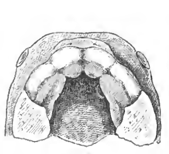


Fig. 24.
Decke der Mundhöhle nach Schluss des primitiven Gaumens. Vergr. 10.

sales zusammen bis zur schliesslichen Begegnung. Die trennende Spalte wird immer enger und tiefer, bis sie sich dann endlich ausfüllt und nur noch eine seichte Oberflächenfurche hinterlässt. Die divergirenden Enden der beiden Laminae bilden jederseits einen das hintere Nasenloch umgreifenden Bogen. Der verschmelzende Theil derselben wird in der Folge zum hinteren Rand des Septum narium. An der Bildung des Zwischenkiefers ist derselbe nicht betheiligt, dieser bildet sich ausschliesslich aus den Processus globulares. An der unteren Fläche der letzteren entsteht eine frontale Furche, die erst nur schwach angedeutet ist, dann aber an Tiefe zunimmt und die nun den Lippentheil des Wulstes vom Kiefertheil trennt. Etwas später (Fig. 26) tritt noch eine weitere Parallelfurche auf, welche den Beginn der Zahnbildung einleitet.

Der Mundhöhlentheil des Oberkiefers oder der innere Kieferwulst, wie wir ihn kürzer nennen können, rückt seinerseits gleichfalls gegen den Processus globularis heran und verschmilzt mit dessen Zwischenkiefertheil. Dabei wird das hintere Nasenloch von dieser Verwachsungsstelle mit überbrückt. Mittlerweile entwickelt sich die früher erwähnte schräge Kante des inneren Kieferwulstes in immer ausgeprägterer Weise. Sie gestaltet sich allmählich zu einer selbständig hervortretenden Leiste, dem Processus palatinus des Oberkiefers. Eine von hinten nach vorn sich zuspitzende dreieckige



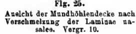


Fig. 25.
Ansicht der Mundhöhlendecke nach Verschmelzung der Laminae nasales. Vergr. 10.

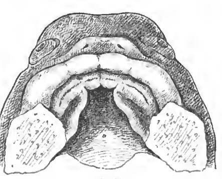


Fig. 26.
Mundhöhlendecke mit Anlage der Gaumenfortsätze. Vergr. 10.

Grube scheidet diesen Fortsatz vom Alveolartheil des Kiefers. Je mehr der Fortsatz sich ausbildet, um so mehr rückt die mediale Facette des Kieferwulstes zurück und wird von unten her unsichtbar.

Der Rand der beiden Processus palatini verläuft im Allgemeinen schräg nach vorn, indess besteht eine starke Convergenz der Verlaufsrichtung nur für den hinteren Theil ihrer Länge, im vorderen Theil sind die Kanten schwach convergent oder selbst parallel gerichtet. Diese vorderen Strecken sind es, die im Beginn des dritten Monates mit einander und mit den Zwischenkiefern zusammentreffen und so das Gaumengewölbe schliessen. Im Kreuz der vier Verbindungsnähte erhält sich als offene Stelle das Foramen incisivum. Aus den unverbunden bleibenden hinteren Strecken der beiderseitigen Gaumenfortsätze gehen die Arcus palatopharyngei hervor.

Ich darf diesen Abschnitt kaum schliessen, ohne mit einigen Worten der lebhaften Discussion zu gedenken, die vor Kurzem zwischen P. ALBRECHT und TH. KÖLLIKER über die Bildung des Zwischenkiefers und über die morphologische Bedeutung der Hasenscharten und verwandten Bildungen entbrannt ist. In seiner sorgfältigen Arbeit über das Os. intermaxillare [1]) hat TH. KÖLLIKER gezeigt, dass mittelst geeigneter Methoden bei menschlichen Embryonen vom Ende des zweiten Monats der knöcherne Zwischenkiefer isolirt werden kann. Der herkömmlichen Vorstellung entsprechend, erweist sich dieser als eine jederseits einfache Anlage, die dann nach kurzer selbständiger Existenz mit dem knöchernen Oberkiefer verschmilzt. Diese Angaben haben zu einem Conflict mit ALBRECHT geführt, welcher seinerseits mit grosser Bestimmtheit [2]) dafür eingetreten war, dass jederseits zwei Zwischenkiefer sich bilden, ein medialer und ein lateraler, von welchen jeder der Träger von je einem Schneidezahn sein soll. ALBRECHT ist zunächst durch pathologische Beobachtungen zu seiner Auffassung hingeleitet worden, und es sind für ihn eine Anzahl von Präparaten maassgebend gewesen, in denen, bei vorhandener Kieferspalte, der laterale Rand der Spalte innerhalb eines gesonderten Knochenstückes einen Schneidezahn enthalten hat. Die Kieferspalte, so deutet ALBRECHT seine Beobachtungen, liegt nicht zwischen Zwischenkiefer und Oberkiefer, sondern zwischen dem inneren und dem äusseren Zwischenkiefer. Wofern aber das innere Stück zwei Schneidezähne enthält, ist dies als ein atavistisches Vorkommniss zu deuten, als ein Anklang an hexaprotodonte Vorfahren des Menschen. Zur Bekräftigung seiner Auffassung hat ALBRECHT seinen pathologischen Beobachtungen noch solche über die Gaumenbildung des Ornitorynchus beigefügt. Auch ist ihm neuerdings durch H. v. MEYER eine bedeutsame Unterstützung zu Theil geworden, indem dieser Forscher, gleich ALBRECHT, Spuren einer interincisiven Sutur an zahlreichen Kinderschädeln nachzuweisen vermocht hat. [3])

---

1) Ueber das Os intermaxillare des Menschen und die Anatomie der Hasenscharte und des Wolfsrachens. Halle 1882.

2) Die Hauptschrift ALBRECHT's ist: Sur les 4 Os maxillaires, le bec de lièvre etc. Bruxelles 1883. Zahlreiche frühere und spätere Publicationen ALBRECHT's finden sich in Jedermanns Händen und bedürfen hier keiner besonderen Aufführung.

3) Der Zwischenkieferknochen und seine Beziehung zur Hasenscharte.

Soweit sich nun die eben erwähnte Discussion nur auf die Knochenanlagen bezieht, steht sie meiner Arbeit ziemlich fern, indem diese da aufhört, wo die Knochen anfangen. Allein es ist bei der Discussion auch auf die embryologischen Anlagen zurückgegriffen worden, und ALBRECHT hat die Behauptung aufgestellt, dass nur der mediale Zwischenkiefer aus dem mittleren, der laterale aber aus dem seitlichen Stirnfortsatz entstehe. In Betreff der Oberlippe erklärt ALBRECHT rundweg, dass sie jederseits aus drei besonderen Lippen hervorgeht, einer inneren Zwischenkieferlippe, einer äusseren Zwischenkieferlippe und einer Oberkieferlippe. Die innere Zwischenkieferlippe bildet sich aus dem inneren, die äussere aus dem äusseren Nasenfortsatz. Beide Fortsätze vereinigen sich unterhalb des Nasenloches direct mit einander, und durch den seitlichen Stirnfortsatz bleibt der Oberkieferfortsatz vom mittleren völlig getrennt.[1]) Ueber diese Behauptungen ist natürlicherweise nicht zu discutiren, dieselben stehen mit dem, was man jederzeit gesehen hat und was man noch jederzeit sehen kann, in directem Widerspruch, und sie sind wohl blos erklärbar aus einer absoluten Unkenntniss ALBRECHT's in embryologischen Dingen.[2]) Im Uebrigen möchte ich aber besonders betonen, dass die Reconstruction embryologischer Vorgänge aus osteologischen Beobachtungen ein im Princip unzulässiges Verfahren ist. Die Bildung der Knochenkerne ist ein völlig secundärer Process und es ist zur Zeit sehr discutirbar, ob überhaupt und inwieweit zwischen ihm und der Gliederung der primitiven Anlagen gesetzliche Beziehungen bestehen. —

Was nun die Lippen- und Kieferspalten betrifft, so ist bei der Discussion ihrer Entstehung die embryologische Unterlage bis dahin

---

Zeitschrift für Chirurgie. H. v. MEYER zeigt sich geneigt, auch die embryologischen Folgerungen von ALBRECHT anzunehmen, immerhin spricht er sich mit der nöthigen Zurückhaltung hierüber aus.

1) Centralblatt für Chirurgie 1884. Nr. 23 Beilage.

2) ALBRECHT hat noch verschiedene ähnliche Ausflüge aus dem osteologischen in das embryologische Gebiet unternommen, so hat er in einer seiner Mittheilungen die RATHKE'sche Tasche geleugnet, in einer anderen die Chorda dorsalis bis in die Nasenscheidewand vordringen lassen. Es verfügt ALBRECHT bei seiner ungewöhnlichen dialectischen Begabung über eine sehr scharfe wissenschaftliche Waffe, aber er wird sich schliesslich überzeugen müssen, dass ihm dieselbe, am falschen Orte angewendet, ins eigene Fleisch hineinschneidet.

eine ungenügende gewesen, weil Niemand eine ausreichende Kenntniss von der normalen Bildungsweise der Lippen und der Kiefer besessen hat. Die Thatsache, dass diese Theile eine mediane Verwachsung erfahren, bildet bei der Beurtheilung der vorkommenden Abnormitäten ein neues Moment, dessen Verwerthung zukünftigen Bearbeitern wohl empfohlen sein mag. Offen gestanden erwarte ich indessen auch von der Anwendung des verbesserten Entwickelungsschemas keine endgültige Lösung der obschwebenden Fragen, denn ich glaube, dass eine solche nur aus der Untersuchung embryonaler Missbildungsfälle geschöpft werden kann. Es ist zwar ein weit verbreitetes Bestreben teratologischer Forscher, die einzelnen, am ausgebildeten Individuum vorkommenden Missbildungen mit Hülfe bestimmter, meistens der thierischen Entwickelungsgeschichte entnommener Schemata erklären zu wollen. Allein dieses Bestreben wird in sehr zahlreichen Fällen nothwendig scheitern müssen, denn, wo einmal in der Natur Abweichungen von der Norm sich finden, da wird der Beginn dieser Abweichungen und das compensatorische Ineinandergreifen derselben aus dem blossen Endergebniss meistens schwer zu entwirren sein.

Bis jetzt sind mir zwei jüngere Fötus mit Wolfsrachenbildung durch die Hände gegangen. Den einen habe ich schon vor 7 oder 8 Jahren mikrotomirt und an ihm ein einseitiges Zurückbleiben der Gaumenplatte des Oberkiefers zu constatiren vermocht (Fig. 27); bei dem zweiten Fall (Fig. 28), der noch unzerschnitten daliegt, ist der mittlere Stirnfortsatz erheblich verkümmert. Derselbe läuft in einen ungetheilten rundlichen Vorsprung aus, welcher vom Oberkieferfortsatz jederseits durch einen breiten Abstand getrennt erscheint. Dem entsprechend ist auch die Nasenspalte sehr kurz und auf der linken Seite ist sie durch eine zwischen seitlichem und mittlerem Stirnfortsatz entstandene Verwachsungsbrücke zu einem eigentlichen Nasenloch geschlossen. Ohne in eine fernere Analyse des noch näher zu untersuchenden Falles einzutreten, hebe ich zwei Punkte als von allgemeinem Interesse heraus. Erstens die Verkümmerung und die mangelnde Gliederung des mittleren Stirnfortsatzes. Infolge der Kürze des Stirnfortsatzes hat die Mundöffnung noch einen früh embryonalen Charakter beibehalten: über der eigentlichen, die Winkel verbindenden Mundspalte liegt ein viereckiges, von den bei-

den Oberkieferfortsätzen begrenztes Loch, gleich demjenigen, wie wir es etwa bei Lg (S. 23) oder bei BB (Taf. IX Fig. 12) vorgefunden hatten. Dabei zeigt der mittlere Stirnfortsatz keine Processus globulares und keine Area infranasalis, und demnach werden auch alle Speculationen, welche an diese Theile anknüpfen, im vollsten Sinne des Wortes, in der Luft stehen. Zweitens besteht an dem vorliegenden Kopf, als Ausnahme, jener Schluss des Nasenloches, welchen ALBRECHT als allgemeine Regel hatte aufstellen wollen, der Schluss durch Verwachsung des seitlichen mit dem mittleren Stirnfortsatz. Es zeigt dies, dass bei partiellen Verkümmerungen und Verbildungen der Anlagen Theile unter sich verwachsen können, die sonst getrennt bleiben und umgekehrt. Wir müssen eben, meines Erachtens, bei derartigen Anlässen darauf gefasst sein, oftmals völlig unerwarteten Combinationen der Theile zu begegnen und haben uns jedenfalls sehr mit jenen Erklärungen in Acht zu nehmen, die auf blosser Anwendung einer gegebenen Schablone beruhen.



Fig. 27.
Querschnitt durch die Mundhöhlendecke eines ca. 2½ m Fötus mit ungleicher Entwickelung der Gaumenfortsätze des Oberkiefers. Vergr. 7.5.

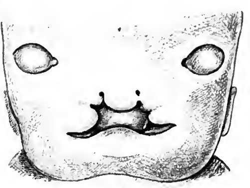


Fig. 28.
Defecte Lippen- und Gaumenbildung bei einem ca. 3 m Fötus. Vergr. 7.5.

Für ganz besonders bedenklich aber halte ich bei Deutung der Kiefermissbildungen die Hereinziehung atavistischer, an die Zahl der

Zähne anknüpfender Betrachtungen. Die Verwachsung der weichen Primäranlagen geht, bei normaler Entwickelung, der Bildung der Zahn- wie der Knochenanlagen um einige Zeit voraus. Nun entstehen die ersten Zahnanlagen als Wucherungen bez. als Faltungen des Mundhöhlenepithels und es ist der normale Verlauf ihrer Bildung unzweifelhaft an den normalen Ablauf der vorangegangenen Entwickelungsphasen geknüpft. Sind aber die Primäranlagen verkümmert und in ihrer Verwachsung gestört, so sind offenbar auch die Bedingungen für die Entstehung der epithelialen Zahnkeime andere geworden, und wir dürfen uns nicht wundern, wenn in einem solchen Fall die entstehenden Zähne nach Zahl, Anordnung und Grösse von der Norm abweichen.

Das Nasenfeld und die Bildung der Nasenhöhle.

Schon bei sehr jungen Embryonen zeigt der Vorderkopf jederseits vom Stirnwulst eine das spätere Nasenhöhlengebiet umfassende schräge Facette, das Nasenfeld. Wo die äussere Besichtigung über das Vorhandensein und über die Ausdehnungen des Feldes anfangs noch Unklarheiten lässt, da geben die Durchschnitte durchaus deutliche Anschauungen. Es liegt dasselbe vor der Uebergangsstelle des Hemisphärenhirns in die Augenblase und es ist hier die Ectodermplatte frühzeitig verdickt (Lg Taf. XII, 30; BB Taf. XI, 2 und 3; *α* Taf. VIII, 5—8).

Bei weiterschreitender Entwickelung sinkt der Boden des Nasenfeldes muldenartig ein, während die Ränder sich wulstig emporwölben. Hierdurch tritt das Ganze selbständig aus der Umgebung hervor und zugleich erfährt auch der zwischen beiden Nasenfeldern liegende mittlere Stirnfortsatz eine schärfere Umgrenzung. Das deutlichere Hervortreten einer Nase fällt in die Zeit bald nach Eintritt der Nackenkrümmung. Bei Embryo R (Taf. XIII Fig. 1) besitzt das Nasenfeld eine birnförmige Gestalt und es scheidet sich nunmehr in die JAKOBSON'sche [1]) und in die eigentliche Nasengrube.

Die JAKOBSON'sche Grube liegt an der Wurzel des Nasengebietes, sie ist ziemlich tief und von einem ringförmigen Wall umgeben; letzterer hängt mit dem Wall der eigentlichen Nasengrube zusammen, und diese liegt als flache Vertiefung neben der Stirnfläche des Kopfes.

---

1) Das frühe Auftreten der JAKOBSON'schen Grube bei Säugethierembryonen hat DURSY erkannt. Entwickel. d. Kopfes S. 130.

Demnächst tritt nun das ganze Nasenfeld durch zunehmende Erhebung der Ränder rüsselartig aus der übrigen Kopfwölbung empor, wobei Boden und Ränder der Riechgrube in eigenthümlicher Weise sich verbiegen. Die dabei entstehende Fläche ist wohl, was die Weichheit ihrer Formen betrifft, am ehesten mit der Innenfläche einer Auster zu vergleichen und es ist schwer, dieselbe in Bild und Wort wiederzugeben. Beifolgende, nach einer Originalphotographie gemachte Skizze mag die Hauptverhältnisse veranschaulichen.[1] Am unteren Ende des Nasengebietes liegt die von einem dicken, fast kreisrunden Wall eingefasste JAKOBSON'sche Grube. Mit der Nasengrube ist dieselbe durch eine sehr seichte Furche verbunden, auch hängt ihr Wall unmittelbar zusammen mit dem Randwulst, welcher um die Nasengrube herumläuft.

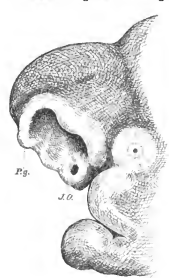


Fig. 29.
Nase des Embryo A. Vergr. 30. Nach einer Photographie gezeichnet. *JO* JAKOBSON'sche Grube, *P.g.* Processus globularis.

Denkt man sich den Randwulst der Nasengrube vom JAKOBSON'schen Organ getrennt, so bildet derselbe eine Schleife mit einem medialen und einem lateralen Schenkel. Der laterale Schenkel zeigt eine leichte S-Form, d. h. er besitzt eine der Grube zugekehrte untere Einbiegung, auf die weiter oben eine convexe Ausbiegung folgt. Die nachfolgende Entwickelung ergiebt, dass diese Biegungen die Bildung

1) Dasselbe Object habe ich auch schon auf Taf. VII Fig. A4 darzustellen versucht, indessen ist jene Figur noch etwas zu schematisch. Das, was dort mit R (Riechgrube) bezeichnet ist, ist die JAKOBSON'sche Grube. Dieselbe Verwechselung haben vor mir auch andere Beobachter begangen, und es kommt mir in der Hinsicht besonders die Figur 463 von KÖLLIKER's Entwickelungsgeschichte (2. Aufl. S. 768) verdächtig vor, die die Riechgrube als tiefes, von einem ringförmigen Wall umgebenes Löchelchen darstellt. Laut DURSY's Nachweis (l. c. 133) ist auch die von RATHKE bei der Natter als Riechgrube beschriebene Grube nur das JAKOBSON'schen Organ.

des seitlichen Stirnfortsatzes einleiten. Dieser entsteht nämlich aus dem Substanzstreifen, der vom JAKOBSON'schen Organ aus bis zur oberen Ecke sich erstreckt, und dessen gegen die Grube vorragende Ausbiegung bezeichnet den Ort der späteren Spitze.

Der die Riechgrube medialwärts umgreifende Schenkel des Randwulstes zeigt in seiner vorderen Hälfte einen convexen Vorsprung, das Profil des Processus globularis. Weiter unten folgt eine vor dem JAKOBSON'schen Organe befindliche Einkerbung. Der Boden der Nasengrube ist von einigen Faltenzügen durchsetzt, in deren Beschreibung ich mich indessen, ohne ein etwas breiteres Beobachtungsmaterial, nicht gern einlassen mag. Am bedeutsamsten scheint mir eine Falte zu sein, welche von der Einkerbung aus schräg nach oben sich erstreckt.

Die lateralwärts offene Nasengrube wandelt sich ziemlich rasch um in die lateralwärts geschlossene Nasenhöhle. Diese Umwandlung hängt mit einer Reihe sonstiger Vorgänge zusammen, und wir müssen zu deren Verständniss suchen, uns eine etwas allgemeinere Uebersicht zu verschaffen: Bei jüngeren Embryonen liegt das Nasenfeld zum weit überwiegenden Theil im Bereich des Vorderhirns, und dies gilt, wie die Figuren 11—14 der Tafel IV zeigen, noch vom Embryo A. Verbindungslinien, durch den hinteren Rand beider Nasenfelder gezogen, schneiden tief ins Gehirn ein, und die durch den vorderen Rand gelegten Linien überragen nur um Weniges das Gehirn (Fig. 28).

Indem nun die Kopfentwickelung fortschreitet, rückt das Nasenfeld mitsammt dem dazwischen liegenden Substanzstreifen mehr und mehr nach vorn und nach abwärts und es verlässt allmählich den Hirnbereich. Beifolgender Durchschnitt des Kopfes von Pr (Fig. 29) zeigt noch etwa die Hälfte, der Schnitt von ϑ (Fig. 30) nur noch ein Drittel der Nasengrube neben dem Gehirn liegend, und in der Schnittreihe von S 1 (Fig. 31) ist mit wenigen Ausnahmen überall der Grund der Nasenhöhle vor dem Gehirn befindlich.

Je mehr die zwei Nasenfelder nach vorn sich verschieben, um so geringer wird auch ihr gegenseitiger Abstand. Bei S 1 z. B. ist der quere Abstand beider Nasengruben absolut geringer, als bei Pr und bei ϑ. Die gegenseitige Annäherung der beiden Nasengruben geht einher mit einer doppelseitigen Faltenbildung in dem dazwischen liegenden Gebiete des mittleren Stirnfortsatzes. Eine solche Falten-

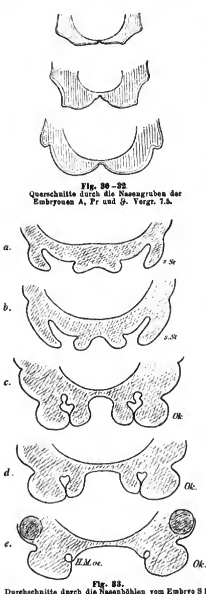


Fig. 30–32.
Querschnitte durch die Nasengruben der Embryonen A, Pr und ϑ. Vergr. 7.5.

Fig. 33.
Durchschnitte durch die Nasenhöhlen vom Embryo S 1. Vergr. 12.5. *sSt* seitl. Stirnfortsatz, *Ok* Oberkiefer, *HMoc* hintere Oeffnung in den Mundrachenraum oder primitive Choanen.

bildung findet man in ihren ersten Anfängen schon an den oben citirten Figuren der Taf. IV und dann in zunehmendem Maasse an den Schnitten von Pr, von ϑ und von S 1. Bei der letzteren Reihe zeigt der durch das obere Ende der Nasenfurche gelegte Schnitt a am mittleren Stirnfortsatz eine seichte Medianfurche und zwei niedrige Seitenleisten. Weiter nach abwärts wird die Medianfurche immer tiefer, die beiden Seitenleisten immer höher und steiler, bis sie dann schliesslich am hinteren Ende der Riechgrube rasch abfallen.

Wir sind den eben betrachteten neben der Nasenhöhle herlaufenden und diese medianwärts begrenzenden Leisten im vorigen Abschnitt bereits begegnet, aber wir hatten dort deren verschiedene Strecken mit verschiedenen Namen belegt und sie als Randwulst der Nasenöffnung, als Processus globulares und als Laminae nasales aufgeführt. Alle die genannten Bildungen gehören derselben Sagittalfalte an, die, von der häutigen Hirnkapsel abgehend, einen freien Rand

der Gesichtsfläche, einen anderen dem Rachenraum zukehrt und an der Grenze beider, als Processus globularis, eine vorspringende Ecke bildet. Die Bezeichnung als Lamina nasalis kann in erweitertem Sinn für die Gesammtleiste Verwendung finden. Jede Lamina nasalis bildet die mediale Wand ihrer Nasengrube, die beiden sind anfangs durch eine breite Furche von einander geschieden, dann aber wird diese enger, die beiden Laminae treten in der Mittellinie zusammen, verschmelzen unter einander, und soweit sie nicht zur Lippen- und zur Zwischenkieferbildung verwendet werden, entwickeln sie sich zum Septum narium. Das Septum entsteht demnach auch seinerseits durch eine mediane Verbindung von zwei ursprünglich getrennten Anlagen.

Die früherhin offenen Nasengruben werden zum Theil durch die umgelegten Ränder der Laminae nasales überlagert. Weit ausgiebiger aber erfolgt ihr Schluss durch eine Hervorschiebung ihres hinteren Randes. In Gestalt eines breiten Lappens legt sich dieser über die Aussenfläche der Grube und deckt dieselbe zu. Dieser Lappen ist der seitliche Stirnfortsatz, sein wulstiger Rand wird zum Nasenflügel.[1]) Auf der Stufe von ϑ und von S1 läuft die Nasenfurche in zwei Rinnen aus, eine mediale, von der Lamina nasalis überlagerte und eine laterale, vom seitlichen Stirnfortsatz bedeckte; letztere ist breiter sowohl, als tiefer denn die erstere (Fig. 33 a u. b). An der Begrenzung des unteren Endes der Nasenfurche betheilt sich der Oberkieferfortsatz. In die mediale Wand wird das Jakobson'sche Organ mit einbezogen.

Bei den Umlagerungen, welche das Nasenfeld und dessen Derivate erfahren, kommt ausser den veränderten Beziehungen zum Gehirn auch die veränderte Stellung zum Mundrachenraum sehr wesentlich in Betracht. Die primäre Stellung der Nasengrube ist eine ziemlich steile und das untere Ende der Grube liegt jederseits noch ein ganzes Ende vor dem Eingang in die Mundhöhle (Taf. XIII Fig. 1). Würde sich zu der Zeit die Grube ohne Aenderung ihrer Stellung zur Höhle schliessen, so käme die hintere Nasenöffnung

1) Auch hier hat Dursy richtig erkannt, dass sich die Nasengrube durch Hervorschieben ihres hinteren Begrenzungssaumes schliesst. Er spricht von einem „Nachvornwachsen" des Saumes, während es sich nach meiner Auffassung um eine Faltenbildung in der Kopfwand handelt.

noch ausserhalb des Mundraumes zu liegen. Die spätere Stellung der Nasenhöhle über der Mundhöhle kann daher nur vermöge einer ausgiebigen Verschiebung der Theile zu Stande kommen. Als Anhaltspunkt zur Vergleichung gebe ich beistehend die Vorderkopfcontouren des Embryo A und des Embryo Br2. Als Einheitsmaass ist bei beiden Figuren der Abstand vom Augenmittelpunkt zur Nasenwurzel gewählt, dabei ergiebt sich ziemliche Uebereinstimmung im Abstand vom Auge zum Unterkiefer und wenig verschiedene Maasse für die Ausdehnung der Nasengrube. Die Vergleichung beider Contouren ergiebt als Fortschritt der vorgerückten Stufe 1. bedeutende Hebung des Stirntheiles des Kopfes, entsprechend der fortgeschrittenen Entwickelung der Hemisphären; 2. Hervortreten eines Nasenrückens und Bildung eines keilförmigen Zwischenstückes, einer Pars ethmoidalis, zwischen der Gehirnbasis und dem vorderen Ende der Nasenhöhle; 3. zufolge der unter Nr. 2 erwähnten Veränderungen erfährt das vordere Ende der Nasenhöhle eine Senkung, damit combinirt sich aber eine Hebung des hinteren Endes, derart, dass nun dieses in die Höhe des Augenprofils emporsteigt; 4. ist der anfangs weit oben liegende Processus globularis herabgerückt; der aus ihm hervorgehende Zwischenkiefer bildet in grösserer Ausdehnung den Boden der Nasenhöhle. Zugleich aber ist der Processus globularis durch seine Betheiligung an der Oberlippenbildung Bestandtheil der Mundhöhlendecke geworden. Diese ist demnach um ein gutes Stück weiter nach vorn vorgeschoben denn früher, und auch der Oberkieferfortsatz hat sich durch Verlängerung seines vorderen Endes an der neuen Sachlage betheiligt.

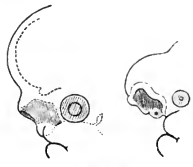


Fig. 34 und 35.
Vorderkopf vom Embryo Br 2 und von A. Die Nasenhöhle ist senkrecht schraffirt.

Aus den beistehenden Contourskizzen und noch deutlicher aus dem Profil von Sch Fig. 36 ergiebt sich, dass die primitive Nasengrube nicht nur die Anlage der Pars olfactoria, sondern diejenige

der ganzen Nasenhöhle umfasst. Sowie der seitliche Schluss der Grube erfolgt ist, zeigt der enstandene Hohlraum im Wesentlichen eine Grundform, die für die Nasenhöhle die bleibende ist. Von der vorderen Oeffnung aus führt ein kurzer Eingangstrichter in eine hohe Spalte, die oben von der Pars ethmoidalis überwölbt ist und in deren Decke der N. olfactorius sich einsenkt. Jenseits von dessen Insertionsstelle nimmt die Höhle rasch an Höhe ab und läuft in einen niedrigen Gang aus, den Nasenrachengang, welcher lateralwärts von den Laminae nasales in den hinteren Nasenlöchern sich öffnet. Dieser Gang führt an einer rechtwinkeligen Ecke der Schädelkapsel vorbei, welche ihrer Lage nach der Kante des späteren Keilbeins entspricht. Wenn danach die Gaumenfortsäze des Oberkiefers in der Mittelebene zusammentreffen, so wird anfangs nur ein unverhältnissmässig kurzer Theil bei Bildung des Nasenbodens Verwendung finden, nur die Strecke nämlich, welche die inneren Nasenlöcher überragt, der grössere Rest geht in Bildung des Velum palatinum auf. Im weiteren Verlaufe der Entwickelung tritt die Nase mehr aus dem Gesicht hervor und der Mundraum erweitert sich. Dabei wird nun auch die Flächenentwickelung des Gaumens eine andere und der Oberkieferantheil desselben kommt mehr zu seinem Rechte.

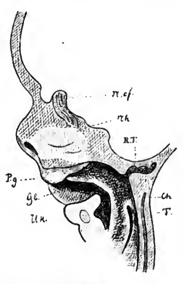


Fig. 36.
Profilconstruction vom Embryo Sch. Die Zunge ist nicht mit in der Zeichnung aufgenommen, um die Seitenwand des Mundrachenraumes sichtbar zu machen. *N.o* N. olfact., *Nh* Nasenhöhle, *R.T* RATHKE'sche Tasche, *Ch* Chorda, *T* Tuba, *Uk* Unterkiefer, *Gl* Gaumenleiste, *P.g* Process. globul. Die Choane markirt sich am hinteren Ende der senkrecht schraffirten Nasenhöhle als kurzer Trichter.

Ich komme mit einigen Worten auf den mittleren Stirnfortsatz als Ganzes zurück. Von dem Zeitpunkt ab, da die beiden Nasengruben als schräge, allmählich sich vertiefende Flächen am Vorderkopf wahrnehmbar werden, charakterisirt sich auch das

dazwischen liegende Mittelfeld als Gebiet des zukünftigen Stirnfortsatzes (Taf. VIII Fig. 5—9, Taf. XI BB Fig. 2—3 und Lr Fig. 6—8). Dasselbe schmiegt sich anfangs dem Vorderhirn noch ziemlich nahe an, sein Querschnitt erscheint im oberen Theile convex, unten dagegen beim Anschluss in die Mundgrubendecke concav. Am Uebergang des convexen Theiles in den concaven liegt ein leichter Vorsprung, die erste Andeutung einer Nasenkante. Je schärfer nun in der Folge die Nasengruben sich ausprägen, um so mehr entwickeln sich deren aufgeworfene Ränder zu selbständigen Wülsten. Jede der beiden Gruben erscheint nun von einem nach abwärts offenen Bogenwulst umfasst. Der Theil des Bogenwulstes, welcher dem mittleren Stirnfortsatz angehört, biegt sich noch eine Strecke weit unter dem vorderen Theil der Grube weg und endet dann mit raschem Absatze als Processus globularis (Taf. VII A 4 und B 3).

So stehen die Dinge am Schluss des ersten Monates. In der Zeit liegt der mittlere Stirnfortsatz dem Vorderhirn innerhalb der Medianebene fast unmittelbar an, die Nasengruben dagegen sind von diesem seitlich abgerückt, wobei indessen ihre Profilprojection noch grösstentheils mit derjenigen des Gehirns sich deckt (Taf. IV Fig. 10 bis 14). Von nun ab rücken, wie dies oben gezeigt wurde, die Nasengruben mehr und mehr aus dem Gehirnbereich heraus und zugleich vergrössert sich der Abstand zwischen der Hemisphärenbasis und der Kopfwand. Es bildet sich ein Nasenrücken, die Nasenkante prägt sich dabei schärfer aus und der Stirnfortsatz entwickelt sich zu einer selbständig das Gehirngebiet überragenden Anlage.

Fassen wir den Process der Nasenbildung nach seiner wahren Bedeutung zusammen, so können wir sagen, es entsteht der Complex der drei Stirnfortsätze als eine aus der ursprünglichen Hautkapsel des Gehirns hervortretende Sagittalfalte. Die Falte ist anfangs sehr breit angelegt; sie verschmälert sich in der Folge, und ihr Scheitel entfernt sich dadurch mehr und mehr von der Basis. Die Riechgruben, indem sie in die Seitenwand der Falte mit einbezogen sind, gleiten zunächst in schräger Richtung nach vorn und kommen dann, durch das Schmälerwerden der Faltenbasis, in immer geringeren Abstand von einander zu liegen.

Gleichzeitig mit der sagittalen entsteht eine quere Falte, und wie jene in ihrem letzten Endergebniss zur Bildung des Nasen-

rückens, so führt diese zur Bildung der Nasenkante und der Nasenspitze. Schon von Anfang ab besteht das Mittelstück der Sagittalfalte aus einem oberen, die Nasengruben überragenden und einem unteren, zwischen diese eingeklemmten Abschnitt. Während jener convex sich vortreibt, erscheint der letztere concav eingesunken. Auf der Grenze beider Abschnitte bildet sich als eine bogenförmig angelegte Querfalte die Nasenkante. Je mehr die Basis der Sagittalfalte sich verschmälert, um so weiter wird ihr oberer Abschnitt hervorgetrieben, um so tiefer aber der untere zurückgedrängt und unter den oberen einbezogen. Man kann sich mit Hülfe von einem Stück

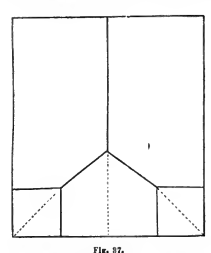


Fig. 37.
Faltenschema zur Veranschaulichung der Nasenbildung. Die ausgezogenen Linien bedeuten die dem Beschauer zugewendeten, die punktirten Linien die abgewendeten Falten.

steifen Papieres die geschilderten Hergänge und ihr Ineinandergreifen leicht veranschaulichen. Bricht man das Papier in der beistehend vorgezeichneten Weise, so ist man im Stande, auch den seitlichen Schluss der Nasengrube und die Hebung von deren hinterem Ende als Folgen des sagittalen Faltungsprocesses zu verstehen. Stellen nämlich die beiden unteren Eckfelder die Nasengruben vor, so ergiebt eine Zusammenschiebung des Blattes in transversaler Richtung eine zunehmende Verdeckung jener Felder durch einen von hinten und oben her kommenden, dem seitlichen Stirnfortsatz entsprechenden

Streifen. Ebenso zeigt das Schema die Bildung der Laminae nasales und ihre Vereinigung zum Septum.

Bei obiger Betrachtung ist als faltenbildende Schicht nur die Ectodermbekleidung des Vorderkopfes in Betracht zu ziehen, die Ausfüllungsmasse, welche die entstehenden Zwischenräume einnimmt, ist in diesen frühen Perioden viel zu weich, um selbständig in die Formenbildung eingreifen zu können.

Nachdem der mittlere Stirnfortsatz auf dem Höhepunkt seiner embryonalen Entwickelung angelangt ist (etwa im Beginn der sechsten Woche), lassen sich an ihm naturgemässerweise drei Zonen unterscheiden, eine oberste, welche die beiden Nasenhöhlen überragt, eine mittlere, welche zwischen die beiden Höhlen eingeschoben ist und

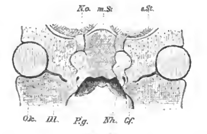


Fig. 38.
Frontalconstruction des mittleren Stirnfortsatzes vom Embryo Sch. Vergr. 15. *N.o* Nerv. olf., *m.St* u. *s.St* mittlerer und seitlicher Stirnfortsatz, *Ok* Oberkiefer, *Nh* Nasenhöhle. Der Ort der vorderen Nasenöffnung ist hell ausgespart, derjenige der hinteren dunkel bezeichnet. *Dl* Thränengang, *P.g* Processus globularis, *G.f* Gaumenleiste.

eine untere, welche die Höhlen vom Mundraum trennt (Fig. 34). Diese drei Zonen können als Pars ethmoidalis, als Pars internasalis oder Septum und als Pars intermaxillaris bezeichnet werden (Fig. 36 und Fig. 38).

Die Pars ethmoidalis bildet einen Keil mit hinterer Zuschärfung, ihre obere Fläche ist der Gehirnbasis zugekehrt, die vordere Fläche sieht als Area triangularis frei nach vorn. Die untere Fläche setzt sich unmittelbar in das Septum fort. Zwei dicke Nn. ethmoidales treten durch den hinteren Theil der Pars ethmoidalis und inseriren sich beiderseits in die Decke der entsprechenden Nasenhöhle.

Das Septum erscheint nach Vereinigung seiner beiden Seiten-

hälften als eine dicke, senkrecht stehende Substanzplatte, von annähernd vierseitiger Umgrenzung. Der obere Rand hängt mit der Pars ethmoidalis, der hintere mit der Pars sphenoidalis des Schädels zusammen. Der vordere Rand ist frei, als Pars infranasalis der früheren Beschreibnng, und der untere Rand trägt den durch Verschmelznng der Processus globulares entstandenen Zwischenkiefertheil. Nach hinten läuft das Septum zwischen den beiden hinteren Nasenöffnungen mit schräg gestelltem Rande frei aus.

Die Pars intermaxillaris des mittleren Stirnfortsatzes entsteht durch die Herabdrängung nnd die mediane Verschmelzung der beiden Processus globulares. An ihrer oberen Fläche nimmt sie das Septum auf, ihre vordere und ihre untere Fläche sind frei und auch ihre hintere Fläche ist so lange frei, als nicht die Verbindung mit den Processus palatini des Oberkiefers eingetreten ist.

Die äusserliche Entwickelung des Unterkiefers und der Inframaxillargegend.

Bei jüngeren Embryonen ist, wie wir oben sahen, die Mundöffnung ein weit klaffendes Loch (man vergl. z. B. Taf. VI Fig. I A und Taf. IX Fig. 2—5). Einestheils hängt dies mit dem Fehlen des mittleren Stirnfortsatzes zusammen, anderntheils aber mit der Stellung des in dieser Zeit schräg herabhängenden Unterkiefers. Dieser ist da, wo er vom Oberkiefer sich scheidet, schmal, läuft aber dann in eine wulstige Verdickung aus, welche mit der entsprechenden der anderen Seite der Mittellinie zusammentrifft. Mit dem Eintritt der Nackenkrümmung erfährt die Mundöffnung dadurch eine erhebliche Einengung, dass das nach vorn und medialwärts gerichtete Endstück des Unterkiefers sich emporhebt und zum Theil vor den Oberkiefer zu liegen kommt (man vergl. Taf. I Fig. 2, Taf. VIII Fig. α 3 und Taf. IX Fig. 1). Im Profil gesehen, hat jetzt die Mundspalte eine schräge ansteigende Richtung, von vorn gesehen, bildet sie eine nach oben convexe Bogenlinie.

Die eben beschriebene Aenderung in der Stellung des Unterkiefers findet ihren Grund darin, dass beim Eintritt der Nackenkrümmung das Schlundbogengebiet des Hinterkopfes zusammengeschoben wird und dabei wird das Endstück des Kieferbogens durch den Druck der dahinterliegenden Theile gegen die offene Mundlücke hingedrängt. Bei diesem Mechanismus des Mundschlusses wird es verständlich, weshalb alle jene Missbildungen, bei denen die Nackenkrümmung ungenügend sich ausbildet, in übereinstimmender Weise ein weit klaffendes Maul zeigen (man vergl. Heft II S. 99 und 100, besonders die Figuren LXXVI, L und XXXI).

Da, wo die kugelig gewölbten Endstücke der beiden Unterkieferbogen sich begegnen, bleibt zwischen ihnen eine Furche übrig, die anfangs sowohl an der äusseren, als an der dem Mundraume zugewendeten Oberfläche tief einschneidet. Von der fünften Woche ab beginnt die Furche, sich auszufüllen und jetzt besteht der Unterkiefer, insoweit er an die Mundspalte anstösst, aus einem quer gestellten Mittelstück und zwei schräg ansteigenden Seitenstücken. Ich bezeichne diese Abschnitte als Mittelkiefer und als Seitenkiefer. An den beiden auf Taf. XIV Figur 6 u. 7 abgebildeten Köpfen ist der Mittelkiefer noch mit einer verticalen Furche versehen, die indessen bereits im Schwinden begriffen ist. An den Seitenkiefern zeichnet sich nunmehr die Lippe als selbständiger, vom unteren Kiefersaum abgesetzter Wulst. Sehr deutlich tritt diese Trennung auch an den Profilansichten hervor (Taf. XIII Fig. 5, 6 und 7 und XIV Fig. 5). Hier hatte ich im vorigen Heft die beiden Abtheilungen als Lippen- und als Kinnwulst unterschieden.[1]) Indessen ist letztere Bezeichnung nicht ganz glücklich gewählt, denn der im Profil sichtbare Wulst entspricht mehr dem Kieferwinkel als dem Kinn. Letzteres scheidet sich von dem im Profil wenig hervortretenden Mittelkiefer ab. Von den Seiten her dringt nämlich die Lippenfurche in diesen ein und trennt einen convex ausgebauchten unteren Wulst vom oberen, die Mittellippe bildenden Saum (Taf. XIV Figur 8).

Mit der zunehmenden Ausbildung der Oberlippe ändert sich auch die Form der Unterlippe. Ihr Mittelstück hebt sich zu einer stumpfen Spitze empor (Fig. 8 und 9), während die Seitentheile eine einfache Querrichtung annehmen. Zum Theil wird jetzt auch die Unterlippe von der Oberlippe überragt und zugedeckt.

Unterhalb des Unterkiefers entwickelt sich als besondere Fläche die Inframaxillargegend, zu deren Verständniss wir wieder auf die früheren Stufen zurückgreifen müssen.

Während die Seitenwand des Hinterkopfgebietes die bekannte Gliederung in den Schlundbogen erfährt, ist die Vorderwand desselben anfangs vom Herzen und von der dasselbe umgebenden Parietalhöhle eingenommen. Der Aortenbulbus inserirt sich unmittel-

1) Heft II S. 56.

bar vor dem Unterkiefer (Taf. IX Fig. 6), dessen freie vordere Höhe demnach zu der Zeit eine sehr geringe ist (Fig. 39). Die Insertionsstelle des Aortenbulbus rückt aus ihrer primitiven Stellung mehr und mehr nach abwärts; aus dem Bereich der Unterkieferbogen heraus kommt sie in die Etage des zweiten und weiterhin des dritten Schlundbogenpaares. Dabei trennt sich auch der zugehörige Theil der Parietalhöhle vom Kopfe los, und die Insertionslinie ihrer Wand rückt gleich der Bulbusinsertion nach abwärts. Zwischen dieser Insertionslinie und dem wulstig hervortretenden Unterkiefer entsteht nun die Inframaxillarfläche als ein nach vorn gewendetes dreieckiges Feld (Taf. XIV Fig. 6 und 7). Oben wird dasselbe durch den Mittelkiefer, seitlich durch die schräg ansteigenden Seitenkiefer und weiterhin noch durch die wulstig vortretenden Enden des zweiten Schlundbogenpaares eingefasst. Der dritte Schlundbogen pflegt, wenn einmal das Inframaxillargebiet zur Ausbildung kommt, als äusserlich abgegrenzte Bildung schon verschwunden zu sein. Im Uebrigen ist dasselbe glatt und es greifen weder Schlundbogen noch Schlundfurchen auf dasselbe über. Es existirt somit an der Vorderfläche des Hinterkopfes ein zwischen die Bogensysteme eingeschobenes Zwischenfeld, welches unter Herabdrängung des Aortenbulbus und der Parietalhöhle sich ausgebildet hat. Auch an der Innenfläche des Mundrachenraumes treffen, vom Unterkiefer abgesehen, die Schlundbogen ursprünglich nicht in der Mitte zusammen, sondern sie bleiben durch ein von vorn nach rückwärts breiter werdendes mesobranchiales Feld von einander getrennt, wie dies im nächsten Abschnitt weiter ausgeführt werden soll. [1])

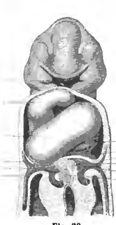


Fig. 39. Frontalconstruction des Embryo Lg.

1) Schon bei früherer Gelegenheit wurde, in Uebereinstimmung mit Dursy, hervorgehoben, wie unhaltbar die auch in Modellen reproducirte Darstellung von Ecker ist (Icones phys. Taf. XXIX Fig. 1), wonach Wülste und Spalten vorn aneinander anschliessen. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1881. S. 309.

Bei Fig. 6 u. 7 von Taf. XIV laufen an der Grenze des Inframaxillargebietes der Seitentheil des Unterkieferbogens und der zweite Schlundbogen in zwei rundliche Höcker aus. Der obere dieser beiden Höcker bezeichnet den Winkel des Unterkiefers, der untere dagegen wird späterhin grossentheils überdeckt; was von demselben frei bleibt, finden wir im Ohrläppchen erhalten.

Die Vorderwand des Mundrachenraumes und deren Umbildung.

Verhalten der Anfangsstufen.

Bei den jungen Embryonen Lg und Rf zeigt die Vorderwand des Mundrachenraumes folgende Gestaltung: von beiden Seiten her treten die Schlundbogen als drei Paare von flachen Wülsten nach vorn hin, ohne sich indessen in der Mittellinie zu erreichen. Am nächsten rücken sich die beiden Unterkieferbogen; erheblich breiter bleibt der Abstand des zweiten und noch grösser der des dritten Wulstpaares. Zwischen den Enden der drei Paare von Erhebungen bleibt sonach ein dreieckiges nach abwärts sich verbreiterndes Feld übrig, das wir als mesobranchiales Feld bezeichnen können. Soweit als dieses Feld reicht, liegt vor demselben die Parietalhöhle der Wand des Mundrachenraumes an, auch fällt in seinen Bereich die Insertionsstelle des Aortentruncus, die bei Embryo Lg noch in der Höhe vom ersten und zweiten Schlundbogen liegt. Dieser Insertionsstelle entsprechend, findet sich im oberen Theil des Mesobranchialfeldes ein kleiner rundlicher Vorsprung, den ich als Tuberculum impar bezeichnen will (Taf. XII Lg Fig. 56 und 60). Unterhalb dieser Stelle ist der Boden des Mundrachenraumes von einer niedrigen, zwischen ihn und die Parietalhöhle eingeschobenen Platte gebildet (l. c. Fig. 64—90), innerhalb deren in der Folge die Wurzelstücke der unteren Gefäss-

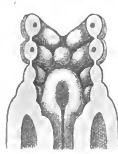


Fig. 40.
Vorderwand des Mundrachenraumes vom Embryo Lg. Vergr. 50. Die Figur zeigt das Tuberculum impar und die Furcula.

bogen zur Entwickelung kommen. In der unteren Hälfte des Mesobranchialfeldes wölbt sich der Boden zu einem zweiten, umfänglicheren Vorsprung empor, der den Raum zwischen den unteren Seitenwülsten einnimmt. An seinem oberen Ende ist dieser Vorsprung ungetheilt, weiterhin aber zerfällt er durch eine mediane, von oben nach abwärts tiefer werdende Furche in zwei Leisten, welche sich in den Rumpftheil des Eingeweiderohres hinein fortsetzen. Hiernach bezeichne ich den Vorsprung als die Gabel oder Furcula. Es entsteht die Furcula durch ein Uebergreifen der dem Rumpfvorderdarm eigenthümlichen Längsgliederung in das Gebiet des vorwiegend quergegliederten Kopfdarmes.

Nachdem durch Ausprägung der dritten und der vierten Furche auch der vierte Schlundbogen sich abgegliedert hat (bei Embryo BB Fig. 41), liegt die Furcula medialwärts von den kurz angelegten vierten Bogenwülsten, und sie greift noch eine Strecke weit zwischen das dritte Paar ein. Im Uebrigen ist die Area mesobranchialis dadurch etwas schmäler geworden, dass sich die verschiedenen Wülste verlängert und näher gegen die Mittellinie herangeschoben haben. [1])

Betrachten wir statt der Wülste die Furchen, so ergiebt sich folgendes Verhalten: eine mediane Furche trennt die sich entsprechenden Enden der zwei obersten Bogenpaare und die obere Hälfte des dritten Paares. Aus ihrem Grunde erhebt sich das Tuberculum impar, nach beiden Seiten hin hängt sie mit der ersten und zweiten Schlundfurche zusammen. Am tiefsten ist die Medianfurche unmittelbar hinter dem Tuberculum impar, da wo sie die vordersten Seitenfurchen aufgenommen hat und die Enden der zweiten Bogenwülste von einander trennt. Dahinter wird sie seichter und, indem sie auf den Scheitel der Furcula stösst, trennt sie sich in zwei neben dieser herlaufende divergirende Schenkel. Sonach hängt die dritte Seitenfurche nur noch mittelbar, die vierte aber gar nicht mehr mit dem medialen Schlitz zusammen. Es läuft die vierte Furche in eine tiefe Bucht aus, welche zwischen dem unteren Ende der Furcula

1) Für Embryo M geben die Fig. 4 u. 5 von Taf. VI eine ziemlich klare Anschauung des Mesobranchialfeldes. Das Tuberculum impar und die Furcula sind daran allerdings nicht erkennbar, ersteres würde in Fig. 4, letztere in Fig. 5 zu suchen sein.

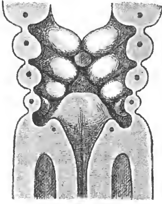
und dem Anfangstheile der Rumpfwand vorhanden ist, und die vorläufig der Fundus branchialis heissen mag.

Das die Vorderwand des Mundrachenraumes bildende Mesobranchialfeld umfasst laut der gegebenen Beschreibung zwei von einander getrennte Erhebungen, das Tuberculum impar nebst der Furcula und ein dieselben umgebendes Thalgebiet. Letzteres stellt sich als eine hufeisenförmige oder noch correcter ausgedrückt als eine dreistrahlige Furche dar, die ich den Sulcus arcuatus nennen will. Nach beiden Seiten hin in die Schlundspalten auslaufend, endet der Sulcus arcuatus nach abwärts im Fundus branchialis, und wir können an ihm das nach oben sehende Mittelstück und die beiden nach abwärts sehenden Seitenhörner unterscheiden.

Bevor wir die weitere Entwickelung der bis dahin betrachteten Bildungen verfolgen, erscheint es zweckmässig, einen Blick auf das Verhalten der Aortenbogen zu werfen. Es stehen diese zu den Wulstungen der Mundrachenwand in sehr naher Beziehung, so dass ihr Verlauf aus jenen zu erläutern ist und umgekehrt. Dabei ist allerdings im Auge zu behalten, dass die der Schlundbogenbildung zu Grunde liegenden Faltungen der inneren und der äusseren Kopfwand der primäre Vorgang, das Hereinwachsen der Gefässe in die frei werdenden Räume der secundäre Vorgang sind. Dies gilt auch von menschlichen Embryonen und so finde ich z. B. bei Lg (Fig. 40) einen dritten Bogenwulst, bevor ein correspondirendes Gefäss vorhanden ist. Sind aber einmal Gefässe da, so ist, wie sich leicht verfolgen lässt, deren Caliber von bestimmendem Einfluss auf die Entwickelung der umgebenden Wülste. Es gilt dies wenigstens von der Entwickelungsperiode, während der die Schlundbogen überhaupt als selbständige Bildungen hervortreten; späterhin löst sich ja die Beziehung zwischen den Gefässen und den primitiven Bogen, erstere schliessen sich theilweise, theils rücken sie in ganz andere Stellungen ein und letztere machen ihrerseits selbständige Entwickelungen durch.

Bei Embryo Lg und bei Rf sind erst zwei Gefässbogen vorhanden, von denen der obere in den Unterkieferfortsatz von vorn und unten her eintritt; in demselben nach rückwärts laufend, steigt er etwas in die Höhe und durchsetzt noch eine Strecke weit den Oberkieferfortsatz, bevor er seine Endbiegung ausführt (Taf. IX Fig. 7).

Bei Embryo BB, bei welchem alle vier Schlundbogen angelegt sind, entsendet der Aortentruncus fünf Gefässschleifen, von welchen die zwei oberen und die drei unteren je mit einem gemeinsamen Anfangsstück beginnen. Die Insertionsstelle des Truncus liegt zu der Zeit im Zwischengebiet zwischen zweiten und dritten Bogen, etwas oberhalb des Endes der Furcula. Von hier aus verbreiten sich die fünf Zweige strahlig, der erste und der zweite steigen in die Höhe, der vierte und der fünfte wenden sich nach abwärts und nur der dritte verläuft annähernd in der Ebene der Insertionsstelle. Das gemeinsame Wurzelstück des ersten und des zweiten Gefässbogens oder die Carotis externa liegt jederseits lateralwärts von



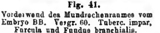


Fig. 41.
Vorderwand des Mundrachenraumes vom Embryo BB. Vergr. 60. Tuberc. impar, Furcula und Fundus branchialis.

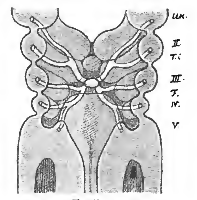


Fig. 42.
Vorderwand des Mundrachenraumes vom Embryo BB mit eingezeichneten Arterienbogen. Vergr. 60.

der Medianfurche. Die Trennung erfolgt nahe am oberen Rand des zweiten Schlundbogens und von da ab erreicht das oberste Gefäss zunächst den unteren Rand des Unterkiefers, während das zweite dem Verlauf seines Wulstes folgt. Der dritte Gefässbogen entspringt etwas oberhalb der Furcula und verläuft eine Strecke weit innerhalb des Mesobranchialfeldes, ehe er seinen Wulst erreicht. Der vierte und der fünfte Bogen entspringen mit einem gemeinsamen Anfangsstück, welches dem oberen Saum der Furcula folgt, bevor es sich in seine beiden Endäste trennt. Vom Theilungswinkel ab tritt der vierte Gefässbogen quer über zu seinem kurz angelegten Schlund-

wulst, während der fünfte Bogen, dem Furculasaume folgend, nach abwärts steigt und medianwärts vom Fundus branchialis das Eingeweiderohr umgreift. Derselbe liegt hier in einer Leiste eingeschlossen, welche den Fundus branchialis vom Eingang in den Rumpfdarm trennt. Man könnte diese aus der Furcula hervorgehende Leiste als fünften Schlundbogen bezeichnen, wollte man sich dazu verstehen, einseitige, blos nach der inneren Seite hin ausgebildete Bogen anzuerkennen; da ich es indessen für unzweckmässig halte, ein schon unzweifelhaft dem Rumpf angehöriges Gebilde unter die sonst dem Kopf angehörigen Schlundbogen zu zählen, so verzichte ich auf jene Bezeichnung und nenne die den Fundus medianwärts begrenzende Leiste Crista terminalis.

Mit dem fünften Gefässbogen ist die Reihe der primären Gefässanlagen noch nicht erschöpft, denn ein vom fünften Bogen sich abzweigendes Stämmchen tritt jederseits neben bez. vor der Anlage des Respirationsrohres als A. pulmonalis nach abwärts. Von diesem Gefäss, das bei Embryo BB kaum in seinen ersten Anlagen besteht, wird späterhin nochmals die Rede sein.

Bildung der Zungenanlage, der mittleren Schilddrüsenanlage und des Kehlkopfeinganges.

Die übersichtliche Gestaltung der Stufe von BB giebt den natürlichen Ausgangspunkt für die Betrachtung der weiteren Entwickelungsverhältnisse. Das Gebiet, wie es zur Zeit vorliegt, umfasst die Anlagen für Unterkiefer, Zunge und Kehlkopfgebiet und diejenigen der Schilddrüse. Als allgemeinen Gestaltungsvorgang haben wir schon in einem früheren Capitel die successive Uebereinanderschiebung der Schlundbogen kennen gelernt (S. 28), ein zweiter Vorgang von gleichfalls allgemeiner Art ist das Hereintreten der Schlundbogenwülste gegen die Mittellinie hin, und an diesen Vorgang knüpft sich die erste Bildung der Zungen- und diejenige der mittleren Schilddrüsenanlage.

Bei Embryo Lr ist der zwischen den Schlundbogenwülsten liegende Raum noch etwas enger, als bei BB, im Uebrigen ist die

Gestaltung der Gegend keine wesentlich andere geworden, wogegen auf der Stufe der Embryonen α, Bl und R ein entscheidender Fortschritt sich eingeleitet hat.

Ich gebe zunächst das Constructionsbild für Embryo R, womit man die Durchschnitte von Taf. XII und das Profil von Taf. XIII Fig. 3 vergleichen mag. Die bedeutendste Aenderung dieser Stufe gegenüber den vorausgegangenen liegt darin, dass das zweite und das dritte Paar von Schlundwülsten in der Mittellinie zusammengerückt sind und sich theilweise mit einander verbunden haben. Die mediane Verbindung ist keine durchgreifende, das zweite Wulstpaar bleibt nach oben durch eine klaffende Lücke geschieden (Taf. XII Fig. 107 u. 108), auf deren Grund der primäre Mundhöhlenboden und das Tuberculum impar liegen. Da, wo die von den Seiten her kommenden Wülste zusammengetroffen sind, überbrücken sie eine zweitheilige Höhle, welche nach oben offen ist, nach abwärts blind endigt (Taf. XIII Fig. 3). Die Höhle (auf Fig. 43 punktirt angegeben) ist die Anlage für das Mittelstück der Schilddrüse.

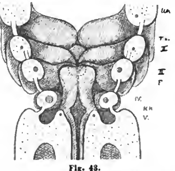


Fig. 43.
Boden des Mundrachenraumes vom Embryo R. Constr. Vergr. 32. *Uk* Unterkiefer, *II*—*V* Ordnungsziffern der Schlund- bez. der Aortenbogen, *T. i* Tuberc. impar, *F* Furcula, *Kk* Kehlkopfeingang.

Die medialen Enden der dritten Schlundbogen treten in schräger Richtung nach oben hin. So treffen sie nicht allein unter einander zusammen, sondern sie begegnen auch den darüber liegenden Wülsten des zweiten Paares und verwachsen mit ihnen sehr bald. Hierdurch entsteht eine gemeinsame Leiste von der Gestalt eines schrägen Kreuzes, die Anlage der Zungenwurzel. Das Mittelstück der Leiste ist am schmalsten und es ist in den Raum zwischen dem Tuberculum impar und der Furcula eingeschoben. Lateralwärts wird die Anlage breiter und sie gabelt sich beiderseits in einen oberen, dem zweiten, und einen unteren, dem dritten Schlundbogen angehörigen Schenkel, die durch eine breite, medialwärts seicht auslaufende Furche von einander geschieden sind. Der obere

Schenkel ist die Anlage des Arcus palatoglossus, und als solcher bildet er die Grenze zwischen dem eigentlichen Mund- und dem Pharynxraum. Die auf ihn folgende Furche bezeichnet den Ort, wo sich späterhin die Tonsille bilden wird. Letztere entwickelt sich im Bereich der zweiten Schlundspalte, dagegen ist der an die Zungenwurzel herantretende Seitentheil des dritten Bogenwulstes keineswegs dem Arcus palatopharyngeus gleich zu setzen, denn dieser geht, wie dies S. 32 u. ff. gezeigt worden ist, aus der von den Schlundbogen unabhängig entstandenen Gaumenleiste hervor. Diese bildet sich weit später als die Schlundbogenwülste; vom Oberkiefer aus, an dem sie ihren Anfang nimmt, verlängert sie sich nach rückwärts über den zweiten Schlundbogenwulst hinaus und verliert sich zuletzt in der Seitenwand des Pharynxgebietes. Die Kreuzungsstelle der Gaumenleiste mit dem zweiten Schlundbogenwulst fällt in das Velum palatinum, die dahinter liegende Fortsetzung derselben ist eben der Arcus palatopharyngeus.

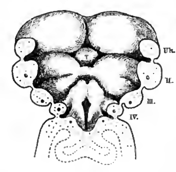


Fig. 44.
Boden des Mundrachenraumes vom Embryo Bl. Constr. Vergr. 30.
T Tuberc. impar, darunter die Zungenwurzel.

Mit den letzten Bemerkungen habe ich in der Zeit weit anticipirt und ich kehre zur Beschreibung der Stufen von R und von Bl zurück. Es wird hier, wie wir sehen, die untere Grenze des eigentlichen Mundraumes durch die zweiten Schlundbogenwülste bezeichnet. Nach oben wird derselbe von den beiden Unterkieferbogen eingefasst, deren mediale Enden durch einen tiefen Einschnitt von einander sich absetzen. Inmitten des Mundraumes erhebt sich das Tuberculum impar, welches sich nach oben hin dem Einschnitt der beiden Unterkieferbogen, nach abwärts aber demjenigen der Zungenwurzel einpasst. An ihm vorbei führt eine Spalte in den oben erwähnten Blindsack der mittleren Schilddrüsenanlage. Den Grund der letzteren bildet der primäre Mundhöhlenboden, ihre Decke besteht aus dem Verwachsungsstück der zweiten Schlundbogen.

Unterhalb der Zungenwurzel wird die Mitte des Raumes von

der Furcula eingenommen, die, wie man nunmehr wohl ohne Weiteres erkennt, die Anlage der Epiglottis und der Plicae aryepiglotticae umfasst. Sie ist oben breit, wird dann etwas schmäler und gewinnt schliesslich wieder an Querdurchmesser bei ihrem Uebergang in die Cristae terminales. Der mediane Einschnitt erstreckt sich jetzt bis zum oberen Rande, ist hier aber seicht; nach abwärts geht er in eine erheblich tiefere und zugleich auch breitere Furche über, die den Eingang zum Kehlkopfraum bezeichnet.

Jederseits von der Furcula liegt ein Spaltraum, der nach oben hin vom dritten Schlundbogenwulst abgegrenzt, von den Seiten her vom vierten Wulst eingeengt wird und der nach abwärts im Fundus branchialis endigt. Die beiden Spalten sind die Seitenhörner des früheren Sulcus arcuatus und sie sind von dessen Mittelstück durch die Dazwischenschiebung des zweiten und dritten Bogenpaares abgetrennt worden. Aus denselben bilden sich die von Born entdeckten seitlichen Schilddrüsenanlagen, ihr unterer Abschnitt entspricht dem späteren Sinus pyriformis.

Aus den bisher constatirten Verhältnissen ergiebt sich in Betreff der verschiedenen Kehlkopfstücke folgende Disposition der Anlagen: die Epiglottis entsteht aus dem Mittelstück der Furcula, die Plicae aryepiglotticae aus deren Seitenrändern, in der Crista terminalis bildet sich der Giessbeckenknorpel, in den vierten Schlundbogen die Cartilago thyreoidea, der davon eingefasste Spaltraum wird zum Sinus pyriformis, und der Ringknorpel endlich entsteht im Rumpfgebiete unterhalb der Cristae terminales.

Noch einige Worte über das Verhalten der Arterien in dieser Zeit: Es ist bei Embryo R der Insertionspunkt des Aortentruncus bis ungefähr vor die Mitte der Furcula hinab gerückt. Die Carotis externa oder das verbundene Wurzelstück der früheren Gefässbogen I und II umgreift jederseits die mittlere Schilddrüsenanlage, sie entspringt mit dem dritten Bogen aus einem gemeinsamen, als Carotis communis zu bezeichnenden Stamm. Der vierte und der fünfte Bogen verhalten sich ähnlich wie früher, und letzterer folgt auch jetzt dem Rand der Furcula nach abwärts bis zur Crista terminalis hin.

Aehnlich wie auf der zuletzt betrachteten Entwicklungsstufe

verhalten sich Mundboden- und Zungenanlage bis in den Beginn der 5. Woche hinein. Von den Constructionen, die ich gemacht habe, theile ich eine neue Construction von Embryo B,[1]) eine solche von Embryo Eck und diejenige von Pr mit. Bei allen diesen Figuren findet man die kreuzförmige Anlage der Zungenwurzel wieder, bei allen überlagert das Mittelstück dieser Anlage die unpaare Schilddrüsenanlage, bei allen schiebt sich ferner zwischen den getheilten Unterkiefer und die Zungenwurzel das Tuberculum impar.

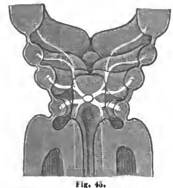


Fig. 45.
Aortenbogen vom Embryo R, auf die vordere Mundrachenwand bezogen. Vergr. 32.

Das Tuberculum impar bildet zu der Zeit eine flache Erhebung des Mundbodens; nach beiden Seiten hin setzt es sich durch eine mässig tiefe Furche ab (man vergleiche Taf. II Fig. 38 und Taf. IV Fig. 23—26), wogegen es von der medianen Rinne des Unterkiefers durch einen scharfen Einschnitt getrennt ist. Die Breite des Gebildes und seine Länge nehmen anfangs langsam, dann aber rascher zu (Fig. 48); bei Pr umfasst es schliesslich ein ausgedehntes Feld, dessen Bedeutung nunmehr auch klar genug zu Tage tritt. Es ist dies Feld die Anlage für den gesammten, der Mundhöhle

1) Ich habe im ersten Heft Taf. VIII Fig. α, 6 und Taf. VII B 4 zwei Constructionen des Mundrachenraumes gegeben, die beide der Verbesserung bedürftig sind. Erstere ist dadurch ungenau ausgefallen, dass ich einen zu kleinen Maassstab angewendet habe. Dadurch kam ich zu der irrthümlichen Verbindung der Schilddrüsenanlage mit der Kehlkopfspalte. Bei meinen neuen nach 40fach vergrösserten Schnitten ausgeführten Constructionen vom Embryo α habe ich Bilder bekommen, die sich im Wesentlichen dem vom Embryo R Fig. 43 anschliessen. Ich verzichte auf eine Mittheilung der Figur, da sie der grösseren Schnittdicke halber nicht so genau ausgeführt werden kann, als die von R.

Die obige Construction für Embryo B differirt von der auf Taf. VII gegebenen dadurch, dass die Uebergänge der Seitenwand genauer durchgeführt sind; auch habe ich diesmal die Schnitte 38—40 einfach gezählt, während ich sie dort aus den Heft I S. 16 angeführten Gründen verdoppelt hatte. Die Verdoppelung der drei Schnitte hat aber zu einer offenbar ungebührlichen Streckung der Zungenanlage, bez. des Tuberculum impar geführt.

angehörigen Theil der Zunge, den Zungenkörper, wie wir ihn zusammenfassend bezeichnen wollen.

Es giebt vielleicht das richtigste Bild vom Tuberc. impar, wenn man dasselbe als eine Blase auffasst, die sich in dem Winkel zwischen den beiden vorderen Schlundbogenpaaren vom Mundhöhlen-

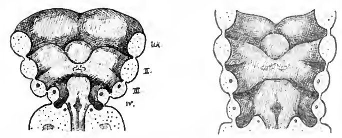


Fig. 46. Fig. 47.

Vordere Mundrachenwand der Embryonen B und Eck. Bei letzterem war die Herzgegend verletzt und daraus erklärt sich, dass hier die hinteren Schlundbogen weniger zusammengeschoben sind, als sonst der Entwickelungsstufe entspricht. Bei beiden Figuren ist der Ort der mittleren Schilddrüsenanlage punktirt angegeben. Vergr. 18.

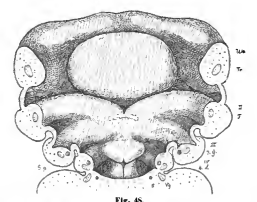


Fig. 48.

Vordere Mundrachenwand vom Embryo Pr. Vergr. 30. *Uk* Unterkiefer, *II—IV* Schlundbogenwülste. 3.—5. Aortenbogen, *Tr.* N. trigeminus, R. III, *F.* N. facialis, *G.* N. glossopharyngeus, *L.* N. laryngeus superior, *Vg.* Rest des N. vagus, *S. p* Sinus praecervicalis.

boden aus erhoben hat und deren Ausdehnung mit fortschreitender Entwickelung sich vergrössert. Der vordere Rand des sich ausdehnenden Gebildes schiebt sich weiterhin als Zungenspitze über den Unterkiefer weg und setzt sich durch eine einspringende Furche von ihm ab. Der hintere Rand aber wird seinerseits von der Zungenwurzel überlagert und gabelig umgriffen.

Es entsteht somit die Zunge aus einer oberen und einer unteren Anlage. Erstere kommt zu Stande durch die Emporwölbung des mesobranchial gelegenen primären Mundhöhlenbodens, die untere oder Zungenwurzelanlage durch das Zusammentreffen der Wülste vom zweiten und dritten Schlundbogenpaar. Beide Anlagen verwachsen miteinander längs einer V-förmig gebrochenen Linie und jenseits von der Grenze der Zungenwurzel kommt es in der Folge zur Bildung der Papillae vallatae und foliatae, denen durch den Nerven des dritten Schlundbogenpaares, den N. glosso-pharyngeus dicke Zweige zugeführt werden.

Die Spitze der V-förmigen Nahtlinie trifft mit der medianen Naht der Zungenwurzel zusammen. Als unverbundene Lücke erhält sich hier das Foramen coecum. Die mittlere Schilddrüsenanlage liegt vor dem medianen Theil der Zungenwurzel und davon bedeckt. Das Foramen coecum aber ist der letzte Rest jener Spalte, welche ursprünglich von der Zungenoberfläche her in die Schilddrüsenanlage geführt hat. Bei Embryonen aus der zweiten Hälfte des zweiten Monats (so bei Lhs und bei Zw) steht das Foramen coecum in Verbindung mit einem feinen Epithelgang, der bis in das Niveau des Zungenbeins verfolgbar ist. Zuweilen erhält sich dieser Ductus lingualis offen, und ich besitze zwei Präparate von erwachsenen Zungen, bei denen der Gang in einer Länge von $2^{1}/_{2}$ cm durchgängig ist und in der Nähe vom Zungenbeinkörper endigt. [1])

Embryo Pr bildet den Uebergang der embryonalen Vorstufen zu den bleibenden Formen des Mundrachenraumes, und von da aus lassen sich die Anschlüsse nach beiden Richtungen hin verfolgen. Zungenkörper und Zungenwurzel sind bei Pr zu einem Ganzen verbunden. Ersterer hat an Breite gewonnen, sitzt aber immer noch flach auf seiner Basis auf. Durch die Zungenwurzel ist die Epiglottis gegen den Kehlkopfeingang zurückgedrängt. Ueber derselben erkennt man bereits die beiden Valleculae und die Andeutung der Plicae glosso-epiglotticae. Die mediane von den drei Falten gehört dem Mittelstück der Zungenwurzel an, die beiden seitlichen dagegen dem hinteren Saume der dritten Schlundbogenwülste.

1) Kölliker, mikrosk. Anat. II. 2. S. 21 giebt an, Gänge bis zu 5—6''' ($12^{1}/_{2}$—15 mm) Länge beobachtet zu haben.

Der vierte Schlundbogenwulst hat keine Beziehungen zur Zunge, dagegen legt er sich an das Wurzelgebiet der Furcula und verwächst damit. Später schiebt sich eine Fortsetzung seiner Bestandtheile

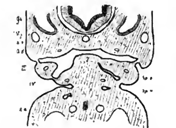


Fig. 49.

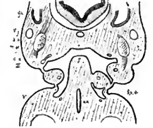


Fig. 50.

Durchschnitte vom Embryo Pr. Beide Schnitte sind etwas unsymmetrisch. Fig. 49 zeigt links den dritten Schlundbogenwulst von der Furcula getrennt, rechts damit verbunden. Bei Fig. 50 kehrt dasselbe Verhältniss für den vierten Schlundbogenwulst wieder. Bei Fig. 49 sind rechts die dritte und die vierte innere Schlundspalte überbrückt, bei Fig. 50 nur die vierte. *Gh* Gehörblase, *A. b* Arteria basilaris, *A. d* Aorta descendens, *A. a* Aorta ascendens. *V. j* Vena jugul., *III, IV* u. *V* 3., 4. u. 5. Aortenbogen (bez. Schlundbogen), *F* Furcula, *Kk* Kehlkopf, *N. gl* Nerv. glosso-pharyngeus. Vergr. 20.

vor der letzteren vorbei und führt zur Bildung der Cartilago thyreoidea (Heft I. S. 57).[1] Dem vierten Schlundbogen entstammt auch der N. laryngeus superior, und zwar liegt er ursprünglich nahe am unteren Rande desselben. Die spätere Plica nervi laryngei kann demnach als Orientirungsmarke in diesem Gebiete dienen.

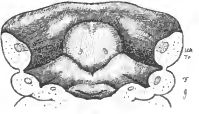


Fig. 51.
Mundrachenboden vom Embryo S 1. Constr. Vergr. 16.

Wenn die Embryonen eine gewisse Grösse erreicht haben, ist man im Stande den Mundhöhlenboden makroskopissh zu präpariren, und so gelingt es, etwa vom Beginn des zweiten Monats ab, directe Anschauungen mit Constructionsbildern zu combiniren. Als Beispiele gebe ich die Con-

1) Die Zutheilung der Cartilago thyreoidea an den vierten Schlundbogen findet sich schon in einer Arbeit von Callender ausgesprochen, auf die mich, anlässlich einer an der Freiburger Versammlung der Naturforscher geführten Discussion, Herr College Fürbringer aufmerksam gemacht hat (Phil. Transact. 1872. T. 161. p. 119. On some of the subaxial arches in man.).

struction vom Embryo S1, sowie die directe Ansicht einer Zunge eines Embryonen von 20 mm Nl.

Mit der zunehmenden Entwickelung erhebt sich der Mundhöhlentheil der Zunge mehr und mehr über seine Basis und trennt sich schliesslich von dieser durch eine einspringende Rinne. Dabei erhält sich aber die V-förmige Furche, die die Grenze der Zungenwurzel bezeichnet, sehr lange, und sie kann sogar noch mehr oder minder tief in den Seitenrand einschneiden, obwohl an letzterem der Anschluss an die vorderen Schlundbogen immer weicher wird. Am Zungenkörper entwickelt sich vorübergehend eine mediane Leiste, an deren Stelle aber weiterhin eine breite, bis zur Zungenwurzel sich erstreckende Furche entsteht. Die ersten Papillen finde ich gegen Ende des zweiten Monats, bei Embryo Zw. Weiterhin wird der Zungenrücken länger, während die Zungenwurzel eine relative Verkürzung erfährt. Die Epiglottis bewahrt ihre zurückgedrängte Stellung über dem Kehlkopfeingang, die hintere Wand des letzteren erscheint bei Fig. 52 von vier Wülsten, den beiden Plicae aryepiglotticae und den beiden Cartil. arytaenoideae gebildet.

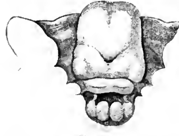


Fig. 52.
Zunge eines Embryo von ca. 20 mm Nackenlänge, directe Zeichnung.

Ueber die Herkunft der Zungenmusculatur.

Eine Sonderung der einzelnen Fasercomplexe der Zunge ist vom Beginn der 6. Woche ab möglich. Die Züge sind zu der Zeit noch keineswegs sehr scharf gezeichnet, aber doch immerhin ihrer Bedeutung nach grossentheils erkennbar. Als Beispiel gebe ich einen Querschnitt durch den Zungenkörper von Sch. Unter der Schleimhautanlage folgt hier eine breite Flächenzone, die das Gebiet des späteren M. longit. sup. umfasst, darunter liegt, jederseits von einem dicken, zellenreichen Septum linguae, eine viereckig abgegrenzte Schicht transversal gestellter Muskelfasern. Die voll entwickelte Schicht nimmt kaum die halbe Zungenbreite ein, eine seit-

liche Fortsetzung derselben ist indessen schon jetzt bis in die Nähe der Zungenoberfläche verfolgbar.

Unter der Transversusschicht liegt der Stamm des N. hypoglossus, medialwärts von diesem ein schmaler Streifen mit verticaler Faserung, der als Genioglossusstrahlung zu deuten ist und der mit einem etwas tiefer liegenden Feld zusammenhängt. Lateralwärts vom Hypoglossus findet sich ein Zellenhaufen mit gleichfalls ansteigender Faserung, den ich für den M. longit. inf. halte, und daneben ein dem Hyoglossus zuzuweisendes Feld.

Zeigt das eben beschriebene Bild eine unzweifelhafte Sonderung der einzelnen Muskelcomplexe, so sind doch auf der anderen Seite mancherlei Abweichungen von der späteren Norm vorhanden. Auffallend erscheint vor Allem die relative Mächtigkeit des N. hypoglossus. Es hängt dies mit dem allgemeinen Entwickelungsverhältniss zusammen, wonach zu der Zeit die Nerven allenthalben unverhältnissmässig viel massiger angelegt sind, als die Muskeln. So sind denn auch die Zungenmuskeln durchweg noch schwach, während die Nervenstämme einen breiten Raum einnehmen.

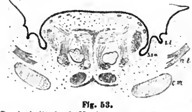


Fig. 53.
Durchschnitt durch Mundraum und Zungenkörper vom Embryo Sch. Vergr. 30. *N. l* Nerv. ling., *S. l* und *S. sm* Sulcus sublicis und submaxillaris, *C. M* Cartil. Meckeli.

Ausserdem aber erscheint es beachtenswerth, dass jene Durchwachsung verschieden gerichteter Faserzüge, wie sie später in der mittleren und oberen Zungenetage besteht, zu der Zeit noch nicht vorhanden ist. Die spärlichen Genioglossusfasern reichen kaum bis zur unteren Grenze des Transversus, ohne diesen Muskel zu kreuzen, und auch die übrigen Muskeln, die Mm. longitudinalis inf., hyoglossus und weiter hinten der styloglossus sind nur in ihren tiefen Abschnitten gesondert wahrzunehmen. Ausser einigen Transversusfasern sind keine die Oberfläche erreichenden Muskelzüge erkennbar. Es scheint mir dies dahin zu deuten, dass die verschiedenen Muskeln nicht vom Anfang ab in ihrer Gesammtausdehnung angelegt sind. Ein Theil derselben wächst von bestimmten Anfangspunkten aus erst allmählich weiter, und so treten z. B. die Fasern

des Genioglossus m. E. erst im Verlauf späterer Zungenentwickelung in die Etage des M. transversus und noch später in die des longitudinalis superior ein. Noch am Schluss der 7. Woche bei Embryo Lhs ist die Entwickelung der Muskeln kaum weiter fortgeschritten als bei Sch.

Für die Annahme einer schrittweise vor sich gehenden Entwickelung der Zungenmusculatur gewährt das Studium früher Stufen noch unmittelbarere Anhaltspunkte. Bei Embryonen vom Ende des 1. Monats (Bl, Eck, Pr) ist die Vorderwand des Mundrachenraums sehr gefässreich. Dabei besteht aber ein auffallender Gegensatz zwischen den den Schlundbogen entsprechenden Seitenabschnitten der Mundwand und dem mesobranchialen Zwischenfeld. Letzteres besitzt ein sehr lockeres Gefüge und enthält, abgesehen von Blutgefässen, nur weitmaschige Zellennetze, wogegen in den Seitenwülsten das Gefüge erheblich dichter ist. Die Anlage des Zungenkörpers fällt durchweg in den Bereich der locker gefügten Wand. Für den früher ausgesprochenen Vergleich dieser Anlage mit einer vom Boden sich abhebenden Epithelblase liegt sonach im Charakter des überbrückten Gewebes ein directes Motiv vor. Im Bereich des zweiten und dritten Schlundbogens wird das locker gefügte Mesobranchialfeld durch die sich begegnenden Wülste von der Mundhöhle abgedrängt und es liegt nach Abschluss der mittleren Schilddrüsenanlage vor dieser letzeren und um sie herum.

Während der Zungenkörper als lockere Masse sich anlegt, fällt die Zungenwurzel dem Gebiete dicht gefügter Anlagen zu. In ihr scheidet sich vom Schluss der fünften Woche ab das knorpelige Zungenbein aus, dessen Form die Grundform der Zungenwurzel wiedergiebt. Aus dem Material des zweiten Schlundbogenwulstes entstehen die Mm. styloglossus und palatoglossus, aus dem des dritten der M. hyoglossus. Diese Muskeln, deren Hauptgebiet auch später noch in die Zungenwurzel fällt, schieben sich, wie ich annehmen muss, von ihren primären Ausgangspunkten aus in den Zungenkörper vor, dessen Seitenabschnitte sie schrittweise durchwachsen.

Für eine dem Zungenkörper eigenthümliche Production halte ich die Mm. transversus und longitudinalis superior. Schon auf den Stufen von Bl constatire ich in der Mitte des Zungenkörpers eine vorwiegend transversale Anordnung der Zellenmaschen und unter

der Oberfläche eine dichtere Zusammendrängung der Elemente. Letztere sind wohl zum Theil Bindegewebszellen und als solche wesentlich für die Schleimhautanlage bestimmt, unzweifelhaft aber sind auch reichlich Muskelzellen darunter, die später im M. longitudinalis sup. ihre Verwendung finden.

Bei Embryo Pr und seinen Zeitgenossen findet sich unter (bez. vor) dem lockeren Mittelfeld der Zunge eine compactere Zellenplatte,



Fig. 54.

Schnitt 113 vom Embryo Pr. Vergr. 25. Die mittlere Erhebung des Mundbodens bezeichnet den Ort der Zunge. Es folgen sich von oben nach abwärts das Epithel, eine dichtere Zellenschicht, die lockere Schicht, die Sublingualplatte, die Sublingualhöhle, eine untere Schlussplatte und die Parietalhöhle mit dem Aortentruncus.

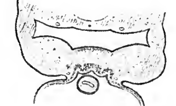


Fig. 55.



Fig. 56.

Schnitte durch den Mundboden vom Embryo Bl. Vergröss. 25. Der Schnitt 55 geht durch den 1., Schnitt 56 durch den 2. u. 3. Schlundbogen. An diesem ist die Muskelwand des Aortentruncus noch nicht von der übrigen myogenen Platte geschieden. Bei Fig. 55 dagegen ist die Trennung erfolgt, die myogene Platte zeigt Faltungen und ihr mittlerer Theil erhebt sich zur Sublingualplatte.

die ihrer Lage nach den Muskeln des Mundhöhlenbodens entspricht, und die ich als Sublingualplatte bezeichnen will. Die Geschichte dieser Platte führt in directer Linie zurück zu derjenigen des Aortenbulbus und der Parietalhöhle.

Der Aortenbulbus erstreckt sich, wie wir wissen, ursprünglich bis zum Unterkiefer und er ist mit der Vorderwand des Mundrachen-

raumes unmittelbar verbunden. Die Zellenschicht, aus welcher die Muskelwand hervorgeht, die myogene Platte, wie ich sie der Kürze halber wohl nennen darf [1]), umgiebt das Endothelrohr anfangs nur an seiner freien Fläche, von da aus biegt sie sich zur Seite und lässt den befestigten Theil des Rohres unbekleidet. Bei weiterschreitender Entwickelung aber legt sie sich auch um die dorsale Fläche des Aortenschlauches herum und schliesst hier das Rohr in einer medianen Naht ab (Fig. 56). Ihre seitliche Fortsetzung bildet zunächst eine zwischen Aortenbulbus und Mundboden eingeschobene Querplatte und läuft dann unter allmählicher Verjüngung in die Wand der Parietalhöhle aus.

In der Folge löst sich der Aortentruncus von seiner Basis los und entfernt sich von letzterer, indem er frei in die Parietalhöhle hervortritt. Allein auch die letztere emancipirt sich weiterhin von der Mundrachenwand; die Furche, welche diese von der Wand der Parietalhöhle trennt, wird immer tiefer und schneidet schliesslich quer durch. Dabei rückt die myogene Platte der Epitheldecke voraus und sie schliesst den Raum, in welchem der Aortenbulbus sich befunden hatte, zu einer viereckigen Höhle ab, den sie von allen vier Seiten umfasst. Es ist diese von der Parietalhöhle abgetrennte Sublingualhöhle nur vorübergehend vorhanden. Theils durch Hereinwachsen des N. hypoglossus, theils durch Hereindringen von Bindegewebszellen und wohl auch durch Zusammenschiebung ihrer Wand füllt sie sich bald aus und ist schon auf den Stufen von Rg und S nicht mehr vorhanden. Nach Ablösung der Parietalhöhle ist die Vorderwand der Sublingualhöhle freigelegt, und sie begrenzt nunmehr die Inframaxillarfläche (S. 58).

Die oben beschriebenen Vorgänge schreiten von oben nach abwärts, d. h. vom Unterkieferwinkel aus nach dem zweiten Schlundbogengebiete vor. Am gleichen Embryo (z. B. bei Bl) sind daher verschiedene Phasen gleichzeitig wahrzunehmen, höher oben die fortgeschrittenen, weiter unten die Anfangsphasen. Die myogene Wand der Sublingualhöhle liefert das Material für die Muskeln des Mundbodens. Aus der Decke der Höhle, der Sublingualplatte, wie wir sie oben genannt haben, entwickelt sich der M. genioglossus und

1) Cardiogene Platte hatte ich sie a. a. O. genannt. Arch. f. Anat. u. Physiol., anat. Abth. 1881. S. 305.

wohl auch der M. longitudinalis inferior. Von der Seitenwand bin ich versncht, den M. geniohyoidens abzuleiten, aus dem Boden gehen wohl der M. mylohoideus und der vordere Bauch des Digastricus hervor. Das Detail dieser Nenbildnngen vermag ich nicht durchzuführen, weil die Uebergangspräparate Rg und S 1 mir keine entscheidenden Bilder gewähren (die von Rg deshalb, weil sie nicht gut genug conservirt sind, die von S 1 wegen der zu dicken Schnitte). Als unzweifelhaft ergiebt sich vor Allem das Hervorgehen des Genioglossus aus der Snblingualplatte, denn schon bei Pr erheben sich aus der letzteren Zellenzüge, welche in den Zungenkörper hineinreichen.

Wie die Zunge nach Wurzel nnd Körper ans zwei ursprünglich getrennten Anlagen hervorgeht, welche sich der Länge nach an einander anfügen, so ist sie auch der Dicke nach auf zwei Anlagen zurückzuführen, eine oberflächlichere nnd eine tiefer liegende [1]), von denen jene die Etagen von Longitudinalis superior und Transversns, diese dagegen die von Genioglossus und von Longitudinalis inferior umfasst. Die tiefe Zungenanlage stammt aber ihrerseits aus derselben Zellenplatte, aus welcher auch die Media des Aortenbulbus hervorgeht, ein Ergebniss, das auf den ersten Blick etwas auffallend erscheint. Immerhin darf die nahe Beziehung des Aortenbulbus zur Zungenanlage nicht allzu unerwartet sein, denn schon die äusserliche Betrachtnng ergiebt, wie dies im ersten Heft (S. 54) hervorgehoben wurde, dass sich die Zungenanlage an derjenigen Stelle der Mundrachenwand nach einwärts verwölbt, an welcher von aussen her der Aortenbulbus anliegt.

Die Innervation des Mundrachenraumes.

Zu Ende des ersten Monats sind die grösseren Kopfnerven soweit angelegt, dass die drei Trigeminusäste, der N. facialis, der N. glossopharyngeus nnd der N. vagus als breite Stämme erkennbar sind, und zwar tritt der zweite Trigeminusast in den Oberkiefer,

1) Es bedarf weiterer Untersuchungen, inwieweit GEGENBAUR's Befunde in Betreff einer „Unterzunge“ bei Säugethieren mit obigen entwickelungsgeschichtlichen Ergebnissen in Beziehung stehen (Morphol. Jahrb. Bd. IX. S. 428).

der dritte in den Unterkiefer, der N. facialis in den zweiten Schlundbogen, der Glossopharyngeus in den dritten und ein Zweig des N. vagus, der N. laryngeus sup., in den vierten. Der N. hypoglossus ist zu der Zeit auch schon angelegt (Heft I. S. 47 und Taf. IV 35—38), ich vermag ihn indessen nicht weiter als bis in die Nähe des Halswinkels zu verfolgen.

Noch bei den Embryonen Rg und S 1 ist die Mundinnervation wenig fortgeschritten, immerhin finde ich hier den N. hypoglossus unter der Zungenwurzel vorbei bis in den Beginn des Zungenkörpers hineinreichend. Dagegen ist bei Embryo Sch die Innervation der Zunge und des Mundhöhlenbodens in ihren Grundzügen angelegt. Etwas über dem MECKEL'schen Knorpel spaltet sich der N. lingualis vom N. mandibularis ab, jener verläuft medialwärts, dieser lateralwärts vom Knorpel. Der N. lingualis tritt alsdann unter dem seitlichen Mundhöhlenboden weg bis in die Basis des Zungenkörpers, in die er einstrahlt.

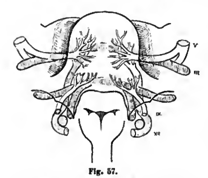


Fig. 57.
Zungennerven vom Embryo Sch. Vergr. 18. *V, IX, XII* sind die Ordnungsziffern der Nerven. Der N. vagus wird vom Hypoglossus umgriffen und zeigt sich im Querschnitt *M*, MECKEL'scher Knorpel, weiter hinten sieht man das Zungenbein, dessen oberer Theil, das C. minus senkrecht, dessen grosses Horn quer schraffirt ist. Das Mittelstück des Zungenbeins ist noch unvollkommen differenzirt, ebenso dasjenige des MECKEL'schen Knorpels.

Die Zweige desselben reichen bis zur Zungenspitze, und sie bilden in einiger Entfernung von der Oberfläche, unterhalb der Schleimhautanlage, eine besondere Schicht. Unter sich ziemlich gleich an Caliber und auch gleichmässig vertheilt, kommen sie an Durchschnitten in Gestalt eines hellen Perlenkranzes zur Anschauung.

Der N. glossopharyngeus erreicht die Wand des Rachenraumes in der Höhe des Kehlkopfeinganges und wendet sich dann lateralwärts vom grossen Zungenbeinhorn nach oben. Er liegt der inneren Rachenfläche näher als das Zungenbein und sein Verlauf zeichnet sich an jener durch eine wohl abgegrenzte Längsleiste ab. Am oberen Rand der Zungenwurzel zerfällt der Nerv in eine Anzahl von Zweigen, die auch ihrerseits ziemlich gleichen Calibers sind und unter der Oberfläche die Richtung nach dem Zungenkörper einschlagen.

Es sind dies die Nervenästchen für die Papillae vallatae und foliatae. Die Papillen selbst sind vorläufig noch nicht vorhanden und die Aestchen scheinen noch ebensowenig als diejenigen des N. lingualis die Epithelschicht der Znnge zn erreichen.

Der N. hypoglossus ist zu der Zeit der längste unter den Zungennerven. Nachdem er seinen Bogen um den Vagus herum vollführt hat, steigt derselbe, ventralwärts vom Zungenbein und vom N. glossopharyngeus, in das Zungengebiet empor. Bei seinem Eintritt in den Zungenkörper kommt der Nerv etwas mehr medialwärts zu liegen, nnd man findet ihn nnn als dicken Stamm zwischen den Anlagen der Mm. genioglossus, longit. inf. und transversns. Von da aus zertheilt er sich bald in seine weiteren Zweige.

Deutung der Theile im ausgebildeten Mundrachenraum.

Die übliche Beschreibung der Zunge verlegt die Grenze von Rücken und Wnrzel an die Papillae vallatae. Die Zeilen der letzteren nämlich sollen nach dem Foramen coecum hin convergiren, und dahinter soll das Gebiet der Balgdrüsen seinen Anfang nehmen. So ausgedrückt ist indessen die Darstellung ungenau nnd sie bedarf einer über mehrere Punkte sich erstreckenden Correction.

Als völlig sicher kann anerkannt werden, dass das Foramen coecum anf der Grenze von Zungenrücken und Zungenwurzel liegt. In der Zunge des Foetus liegt das Foramen coecnm im Winkel einer V-förmigen Fnrche, welche nach vorn offen ist und deren Enden die Richtung gegen den Vorderrand der Arcus palatoglossi einschlagen. Dieselbe bezeichnet die eigentliche Grenze zwischen Znngenkörper und Zungenwurzel. Diese V-förmige Grenzfurche ist auch noch an der Zunge des Erwachsenen vorhanden und ihre beiden Schenkel pflegen in der Länge von 1—1½ cm nach vorn hin verfolgbar zu sein. Hinter derselben liegen die Balgdrüsen, davor aber Papillen. Oftmals ist sie sehr tief eingesetzt, in anderen Fällen seicht; aber auch da, wo sie weniger tief ist, erkennt man sie als eine schräge Grenzlinie, längs deren die wulstige, mit Balgdrüsen besetzte Schleimhaut der Zungenwurzel an die papillentragende des Zungenrückens anstösst. Manchmal ist das Foramen coecum ver-

wachsen und sein Ort nur als Winkel der Grenzfurche erkennbar. In anderen Fällen aber findet man am Ende der scharf abgesetzten Furche ein Loch von unerwarteter Tiefe. Beim Durchsuchen einer Anzahl von Zungen habe ich zwei gefunden, welche ein Foramen coecum von 23—24 mm, drei andere, die ein solches von 15—16 mm dargeboten haben.

Die Zeilen der Papillae vallatae fallen nicht in die Grenzlinie der Zungenwurzel, sondern jenseits davon in das

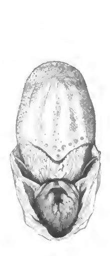


Fig. 58.
Zunge eines Fötus vom 6. Monat. Die Figur zeigt auch die Plica triangularis und die dahinter liegende Tonsillenbucht (s. S. 82).

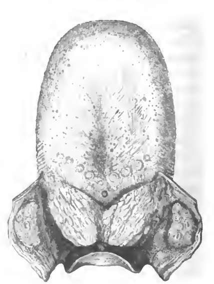


Fig. 59.
Zunge eines Erwachsenen.

Gebiet des Zungenrückens. Zwischen ihnen und der Grenze liegt eine 5—8 mm breite Zone, welche durch ihren Papillengehalt noch deutlich ihre Zugehörigkeit zum Zungenrücken beurkundet. Auch fällt der Convergenzpunkt der beiden lateralen Zeilen von den Papillae vallatae nicht in das Foramen coecum, sondern bis zu 10—12 mm weiter nach vorn. Meistens gehen auch beide Zeilen in sanft geschwungenem Bogen in einander über. Zwischen dem Arcus papillaris, wie wir die vereinigten Zeilen nennen können, und dem Sulcus

terminalis pflegen in der Mittellinie noch einzelne unpaare Papillen zu liegen, um so mehr, je flacher der Papillenbogen; ich habe deren bis zu vier gezählt.

Als ein besonderes Attribut des Foramen coecum pflegt man eine sehr tief eingesetzte Papille aufzufassen, die ich zur Unterscheidung als Solitärpapille bezeichnen will. Es ist dies die hinterste von den unpaaren Papillen, durch ihre Länge vor allen übrigen ausgezeichnet. Dieselbe tritt in der That häufig aus dem Foramen coecum hervor, allein sie steht zu diesem in keiner nothwendigen Beziehung. Sehr oft, vielleicht in der Mehrzahl der Fälle liegt sie nämlich vor dem Foramen, durch einen Zwisohenraum von 1 bis 2 Millimetern davon getrennt; da wo sie aber aus letzterem hervortritt, ist sie dessen vorderer Wand eingepflanzt, als ob sie ursprünglich vor dem Loch gestanden hätte und nachträglich in die Grube wäre hineinbezogen worden. Wofern das eigentliche, durch seine Lage im Winkel der V-förmigen Grenzfurche charakterisirte Foramen coecum verwachsen ist, kann die im Umfang der Solitärpapille befindliche Grube leicht zu einer Verwechselung mit dem Foramen Anlass geben.

Wenn die vom Foramen coecum ausgehende Furche die Grenze der eigentlichen Zungenwurzel bezeichnet, so gehören die Papillae vallatae dem aus dem früheren Tuberc. impar hervorgegangenen Zungenkörper an. Die Anerkennung dieser Thatsache hat mich, wie ich nicht verhehlen will, einige Ueberwindung gekostet, denn es hatte mir, als ich diese Fragen zu behandeln begann, besonders einleuchtend geschienen, dass die beiden Hauptanlagen der Zunge auch verschieden innervirt seien. Man konnte sich vorstellen, dass die Zweige des von unten heraufwachsenden N. glossopharyngeus an der Grenze der Zungenwurzel Halt machen, indem sie die Papillen vor sich hertreiben, und dass die Lingualisinnervation ihrerseits über das gesammte Gebiet der oberen Anlage sich erstrecke. Der Beobachtung zufolge überschreitet nun aber der Glossopharyngeus die Zungenwurzel, und seine Zweige greifen auf die obere Zungenanlage über. Letzterer entstammen die Papillae vallatae und foliatae ebensowohl, als alle übrigen, frei hervortretenden Papillen; die Zungenwurzel selbst erzeugt keine grösseren Papillen, sondern nur Balgdrüsen. Die Entstehung der letzteren leitet sich durch Faltungen der Schleim-

haut ein, welche beim Fötus vom Schluss des dritten Monats schon wohl ausgeprägt und im Allgemeinen parallel der Zungenaxe gestellt sind.

Mit Rücksicht auf die primitiven Anlagen ergiebt sich für die Theile des entwickelten Mundrachenraumes folgende Ableitung: dem ersten Schlundbogen entspricht der Unterkiefer, dem zweiten der Arcus palatoglossus und das anstossende Tonsillengebiet, dem dritten der Uebergang der seitlichen Pharynxwand in die Zungenwurzel bez. die Strecke über der Eintrittstelle des N. glossopharyngeus in die Zunge, dem vierten Bogen endlich entstammt die Plica nervi laryngei. Der Zungenkörper und der Boden der Mundhöhle sind nicht aus Schlundbogenwülsten hervorgegangen, sondern aus einem von den ersten beiden Bogenpaaren umschlossenen Zwischenfeld. Aehnliches gilt von der Epiglottis und von den übrigen Gebilden des Kehlkopfeinganges.

Der Gaumen als eine ursprünglich vom Oberkiefer ausgehende und von da nach rückwärts sich verlängernde Leiste kreuzt (s. o. S. 66) den zweiten und dritten Schlundbogenwulst, sowie die entsprechenden Furchen. Die Reste der ersten Schlundfurche erhalten sich einestheils im Tubeneingang, anderentheils im hintersten Theil der Unterzungenfurche. Reste der zweiten Schlundfurche sind die Rosenmüller'sche Grube und die Tonsillenbucht.[1]) Wenig markirt sind die Reste der dritten Furche, ihr gehört der Raum vor der Plica n. laryngei an; aus der vierten und aus deren Appendix, dem Fundus branchialis, ist der Sinus pyriformis hervorgegangen.

Die Tonsillenbucht bedarf noch einer besonderen Erläuterung, weil auch hier die herkömmlichen Lehrbuchbeschreibungen zur Charakterisirung des Gebietes nicht ausreichen. Beim Fötus vom 4. oder 5. Monat bildet der vordere Gaumenbogen den freien Rand einer dreieckigen Falte, deren Spitze in das Velum ausläuft, während die Basis sich breit in den Seitenrand der Zunge inserirt. Der hintere Rand dieser Plica triangularis überragt eine Bucht,

1) Mit der Ableitung der Rosenmüller'schen Grube aus der zweiten Schlundfurche stimmt auch deren Lagebeziehung zur Carotis interna. Dies aus dem dritten Aortenbogen hervorgegangene Gefäss liegt bekanntlich hinter jenem Theile des Pharynxraumes.

welche dem früheren Zwischenraum zwischen dem zweiten und dem dritten Schlundbogenwulst entspricht und welche von einer Fortsetzung der Schleimhaut ausgekleidet ist (Fig. 58 S. 80).[1] Die Auskleidung dieser Bucht schwillt in der Folge an und gestaltet sich durch Auftreten von adenoidem Gewebe zur Tonsille um, ein Vorgang, der schon vor der Geburt eingeleitet erscheint. In den meisten Fällen erfährt die Schleimhaut eine so allgemeine Faltung und Schwellung, dass

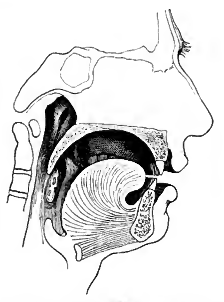


Fig. 60.
Plica triangularis und Fossa supratonsillaris vom Erwachsenen.

Spuren der früheren Bucht kaum noch in den wenig charakteristischen Tonsillenhöhlen übrig bleiben. Allein auch dann wird man beim Erwachsenen meistens noch das Gebiet der früheren Plica trian-

1) Kölliker sagt von der Tonsillenanlage: „im fünften Monat ist jede Tonsille ein glattes Säckchen mit spaltenförmiger Oeffnung und einigen kleinen Nebenhöhlen, dessen mediale Wand fast wie eine Klappe erscheint.“ Was hier Kölliker als eine klappenartige Bildung auffasst, ist meine Plica triangularis.

gularis als eine den vorderen Theil der Tonsille bedeckende glatte Fläche zu erkennen vermögen. In anderen, nicht allzu seltenen Fällen erhält sich indessen die ursprüngliche Disposition der Gegend in wenig veränderter Form als eine bleibende, d. h. man findet eine wohl ausgeprägte Plica triangularis und eine nicht minder ausgeprägte, über der Tonsille befindliche Bucht. Seitdem ich angefangen habe, im Präparirsaal auf diese Dinge zu achten, sind mir eine ganze Anzahl mehr oder minder charakteristischer Präparate durch die Hände gegangen. Von einem derselben gebe ich vorstehende Skizze. Hier ist die Plica an ihrem hinteren Rande völlig frei, und sie überdeckt theilweise die Tonsille. Letztere besitzt an ihrer freien Oberfläche eine Höhe von ca. 22 mm, sie erreicht das obere Ende des Interstitium interarcuarium nicht, vielmehr liegt hier die weite Oeffnung einer geräumigen Höhle, in welche ich eine federkieldicke Sonde auf 1 ½ cm Tiefe einschieben kann.

In einem anderen Fall habe ich bei gleichfalls freiem hinteren Saum der Plica triangularis zwar eine grosse Tonsille vorgefunden, allein dieselbe hat auch hier nur den unteren Theil des betreffenden Raumes eingenommen, und über ihrem wohlabgegrenzten oberen Ende hat eine tiefe, von glatter Schleimhaut ausgekleidete Bucht gelegen. Bei minder scharfer Localisirung der Tonsille wird eine entsprechende Bucht meistens noch daran erkennbar sein, dass unter den anscheinenden Tonsillengruben eine obere besonders hoch heraufreicht. Die Bucht verdient ihres typischen Verhaltens wegen als F o s s a s u p r a t o n s i l l a r i s in die anatomische Beschreibung dieser Gegend mit aufgenommen zu werden.[1] In Betreff ihrer Ausbildung gilt dasselbe, wie von der ROSENMÜLLER'schen Grube. Auch diese letztere zeigt sich ja äusserst wechselnd in ihrer Weite und Tiefe, je nachdem die adenoide Wucherung ihrer Schleimhautauskleidung den ursprünglich offenen Raum mehr oder minder stark ausgefüllt hat.

---

1) Unter den Abbildungen, die ich verglichen habe, zeigt eine von SAPPEY im Traité d'Anatomie 3. Aufl. Bd. IV. p. 134 mitgetheilte eine sehr deutliche Plica triangularis und Fossa supratonsillaris. Der den Gaumen behandelnde Text spricht nicht davon (S. 51), dagegen heisst es in der Figurenerklärung: „Pilier antérieur du voile du palais, de figure triangulaire, à base inférieure, recouvrant le tiers antérieur de l'amygdale."

Die Richtung der Fossa supratonsillaris führt schräg nach hinten und oben hin. In einigen Fällen besonders guter Ausbildung habe ich nach Ablösung der Schleimhaut gefunden, dass sich die Grube eine Strecke an die Rückfläche des M. levator palati angeschmiegt hat. Hinter ihr liegt unter allen Umständen der M. palatopharyngeus, und dieser Muskel trennt die Fossa supratonsillaris von der ROSENMÜLLER'schen Grube. Im Uebrigen führt die verlängerte Richtung derselben auf jenen Ausschnitt des obersten Schlundschnürers hin, welcher die ROSENMÜLLER'sche Grube von unten her umgreift.

Die Kopfnerven und ihre Beziehungen zu den Gliedern des Kopfes.

Wie zu den Arterienbogen, so haben die primitiven Glieder des Kopfes bestimmte Beziehungen zu den auftretenden Nervenstämmen, ein jedes derselben wird zum Träger eines Hauptnervenstammes. Von den drei Aesten des N. trigeminus tritt der erste in den Stirntheil des Kopfes ein, der zweite in den Ober-, der dritte in den Unterkiefer. Der N. facialis gelangt in den zweiten, der N. glossopharyngeus in den dritten Schlundbogen; in den vierten Schlundbogen endlich geht ein Zweig des N. vagus, der spätere N. laryngeus superior. Der übrige Theil des Vagusstammes steigt hinter dem vierten Schlundbogen vorbei in den Rumpf herab, den Weg gegen die von ihm zu versorgenden Eingeweide einschlagend (Fig. 48 S. 69).

In schematischer Einfachheit stellt sich beim menschlichen Embryo das Verhältniss am Schluss des ersten Monats dar, und ich gebe zur Erläuterung das Bild vom Embryo Pr mit den eingeconstruirten Nervenstämmen. In beinahe gestrecktem Verlauf gehen die dicken Nervenstämme von ihren Ganglien aus nach den betreffenden Kopfsegmenten hin. Innerhalb der letzteren sind sie auf kurze Strecke verfolgbar und hören dann plötzlich auf.

Die einfachen Beziehungen der Nervenstämme zu den Gliedern des Kopfes weisen auch auf einfache Grundbedingung der Zusammengehörigkeit hin. In der Hinsicht ist vor allem zu beachten, dass der Zeitpunkt, in welchem die primitive Gliederung des Kopfes sich eben vollendet hat und in ihrer typischen Form vorliegt, zusammenfällt mit dem Termin des Hervorwachsens der Nervenstämme. Längs einer Bahn geringsten Widerstandes vordringend, gelangt ein jeder von den grossen Stämmen auf kürzestem Wege in das zunächstliegende Kopfglied hinein, und wenn er dann bei seinem weiteren Fortschreiten auf locale Ausbreitungshindernisse stösst, treten

Abweichungen von der ursprünglichen Richtung und Theilungen des Stammes ein. In gleicher Weise folgen ja auch die Aortenbogen, indem sie in die Schlundwülste eintreten, den Bahnen geringsten Widerstandes. Von der Anheftungsstelle des Aortenbulbus aus dringen Gefässe überall durch, wo sie Raum finden. Offene Bahnen treffen sie aber nur da, wo die ectodermale und die endodermale Epithelschicht der Wand klaffend auseinander weichen; da wo dieselben am Furchengrund sich begegnen, ist die Entstehung von Gefässen von vornherein ausgeschlossen.[1] Dabei werden sämmtliche disponible Bahnen benutzt, denn selbst in die vor dem Respirationsrohr herab sich erstreckende Lücke tritt jederseits ein besonderer Stamm als A. pulmonalis ein.

Einige von den Kopfnerven haben zu den primitiven Gliedern des Kopfes keine directen Beziehungen. Ausser den höheren Sinnesnerven sind dies die Augenmuskelnerven, der N. accessorius und der N. hypoglossus. Die Geschichte der Augenmuskelnerven und des Accessorins erlaube ich mir vorläufig bei Seite zu lassen, da meine Präparate über die Anfangsstufen ihrer Entwickelung kein Urtheil gestatten. Was dagegen den N. hypoglossus betrifft, so ist leicht zu sehen, dass er zur primären Kopfgliederung in keiner directen Beziehung steht, da er die hinteren Bogensysteme der Reihe nach kreuzt. Sein Hauptausbreitungsgebiet ist die von den Schlundbogen umgriffene Inframaxillargegend, und nur in secundärer Weise geht er auch auf solche Muskeln über, die, wie die Mm. styloglossus und hyoglossus, den Schlundbogen selbst entstammen. Hinsichtlich seines Austrittes aus dem Medullarrohr verhält sich der N. hypoglossus wie eine vordere Spinalwurzel. Seine Fasern treten vom Kern aus direct zur ventralen Markfläche und verlassen diese in einer schräglateralen Richtung (Taf. IV Fig. 36 bis 38). Später, wenn zwischen Gehirn und Schädel ein breiterer Zwischenraum entstanden ist, verliert sich die Divergenz der Ausstrahlung für den intracraniellen Theil der beiden Hypoglossusstämme, aber sie erhält sich für die den Schädel dnrchsetzende Strecke, und es führt die Bahn direct zur Aussenseite des N. vagus und dieser entlang gegen den einspringenden Halswinkel hin. Da erfolgt dann später die

1) Monogr. der Hühnchenentwickelung S. 42.

Theilung in das Stück, welches an den Schlundbogen vorbei nach dem Inframaxillargebiet einschwenkt, und in den Ramus descendens.

Die ursprünglich so einfache Anordnung der primären Nervenstämme gewinnt an Complication einmal dadurch, dass das Verzweigungsgebiet der Stämme immer mehr sich ausdehnt, dann aber auch durch die Umlagerung der Schlundbogen und durch die Aenderungen in der Biegung des Hirnrohres. Fig. 62 zeigt die Kopfnerven von Embryo Sch und aus dem Vergleich mit Fig. 61 ergiebt sich, dass die früher beinahe gestreckt verlaufenden Schlundbogennerven, der R. III n. trigemini, der N. facialis, der N. glossopharyngeus und der N. laryngeus superior durchweg stark ausgeprägte

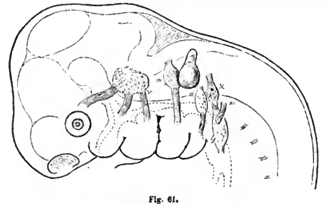


Fig. 61.
Kopfnerven vom Embryo Pr. Vergr. 36.

Bogenlinien mit rückwärts gekehrter Convexität beschreiben. Im Wesentlichen zeigen nunmehr die Stämme eine Verlaufsrichtung, die der bleibenden entspricht. Wir haben den dem Unterkiefer folgenden Bogen vom Lingualis und Mandibularis, welche beiden Nerven durch den Meckel'schen Knorpel von einander geschieden sind. Wir haben ferner den hinter dem Ohr vorbeiführenden Bogen des Facialis, sowie den späteren Arcus tonsillaris des N. glossopharyngeus.

Es folgt aus der in früheren Abschnitten wiederholt erörterten Uebereinanderschiebung der Schlundbogen, dass der dem 4 Bogen angehörige N. laryngeus sup. am meisten medialwärts zu stehen kommt, und dass auch der N. glossopharyngeus nicht allein weiter nach hinten, sondern auch mehr nach innen liegt, als der N. fa-

cialis. Der N. glossopharyngeus tritt, der Richtung des zugehörigen Schlundbogenwulstes gemäss in die Zungenwurzel ein. Der Facialis dagegen hält sich an den Aussenwulst seines Bogens und participirt demnach (abgesehen natürlich von der Chorda) nicht an der Innervation der Zunge.

Gerade das Beispiel des N. facialis kann besonders deutlich zeigen, wie nebensächlich die Beziehung der Nerven zu den Schlundbogen und überhaupt zu den primitiven Kopfgliedern ist. Während nämlich dieser Nerv den aus dem zugehörigen Schlundbogenwulst

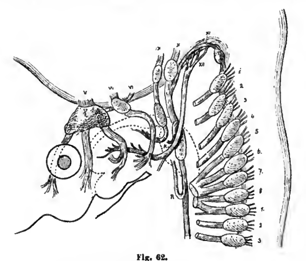


Fig. 62.
Kopfnerven vom Embryo Sch. Const. Vergr. 18.

hervorgegangenen Theil der Zunge vermeidet, treten seine Ausstrahlungen späterhin innerhalb der unter dem Ohr weglaufenden Verbindungsbrücke in das Unterkiefer- und Oberkiefergebiet und schliesslich sogar in dasjenige der Stirnfortsätze ein. Wann diese letztere Ausbreitung erfolgt, habe ich bis jetzt nicht genauer verfolgt. Jenseits des Pes anserinus, welcher bei Embryo Sch. schon vorhanden ist, habe ich die Stämmchen bald aus dem Gesicht verloren.

Ein anderes Beispiel dafür, dass die Nerven bei ihrer Ausbreitung der primären Körpergliederung nur bedingungsweise sich anschliessen, liefern die oberen Halsnerven. Ihren natürlichen Ausbreitungswegen folgend, gelangen diese einerseits an den Hinterkopf,

von dem sie in weiter Ausdehnung Besitz ergreifen, andererseits aber zur Brustwand herab, vor der sie als Nn. supraclaviculares gleichfalls weit über ihr zugehöriges Segmentgebiet hinaus vordringen.

Ich fasse noch einmal die gewonnenen Gesichtspunkte zusammen:

Indem die Nerven theils vom Medullarrohr, theils von den Ganglien aus peripheriewärts auswachsen, folgen sie den Bahnen geringsten Widerstandes. Das Auswachsen schreitet in der einmal gegebenen Richtung vor, so lange nicht kleinere oder grössere Widerstände Ablenkungen oder Stammtheilungen herbeiführen. Dem entsprechend ist der Anfangsverlauf ein gestreckter oder ein schwach gebogener.

Insoweit nun die primäre Kopf- und Rumpfgliederung auch die Richtung der disponiblen Bahnen bestimmt, werden die auswachsenden Nerven der Segmentirung sich anschliessen, um so mehr, da die Zeit der schärfsten Segmentausprägung mit der Zeit der ersten Nervenausbreitung grossentheils zusammenfällt. Indessen sind für einzelne Nerven schon die ersten Ausbreitungsbedingungen von der Segmentirung unabhängig. Andere treten secundär mit ihren Endzweigen aus dem Segmentgebiet heraus, in das ihr Hauptstamm anfangs eingetreten war. In letzterer Hinsicht erscheint es bedeutungsvoll, dass in Folge der stattfindenden Umlagerung Stämme, die ursprünglich eine gestreckte Richtung besessen hatten, stärkere Biegungen erfahren, wobei die Richtung des im Auswachsen begriffenen Endabschnittes eine von der ursprünglichen Hauptrichtung des Stammes abweichende wird.

Noch komme ich mit einigen Worten auf den oben angedeuteten Einfluss der Hirnbiegung auf die Richtung der Kopfnervenstämme zurück. Die Vergleichung der Figuren 61 und 62 ergiebt, dass von der Stufe vom Pr ab zu derjenigen vom Sch das Hirnrohr eine weit stärkere Biegung erfahren hat. Der Nackenkrümmung entsprechend, hat sich zwischen Hirn und Rückenmark ein tiefer Einschnitt gebildet, während andererseits die Brückenkrümmung das Uebergangsgebiet vom Nach- und Hinterhirn weit herabgeführt hat. Diesem Verhältniss entspricht, dass für die hinteren Kopfnerven der Anfangstheil der Stämme viel gestreckter erscheint, als für den dritten Trigeminusast und den N. facialis; jene sind emporgehoben, diese herabgedrängt worden.

Ueber die Herkunft der Kopfmusculatur.

Indem ich hier den Versuch anreihe, die Kopfmuskeln auf ihre Herkunft zu deuten, muss ich von vornherein erklären, dass ich den Versuch nur mit einiger Reserve unternehme. Ein abschliessendes Urtheil wird nur von der directen Beobachtung der einzelnen Umbildungsvorgänge zu erwarten sein, die ich zur Zeit noch nicht zu liefern im Stande bin. Immerhin liegen schon jetzt mancherlei Unterlagen vor, die wenigstens einen vorläufigen Versuch rechtfertigen.

Im Vorderkopf ist die Entwickelung der Musculatur gegenüber der so bedeutenden des Medullarrohres nur unbeträchtlich. Die drei Stirnfortsätze mit dem Oberkieferfortsatz produciren ausser den Augenmuskeln nur die dünne vom Facialis innervirte Gesichtsmusculatur nebst dem M. buccinatorius. Eine kräftigere Muskelentwickelung beginnt erst mit dem Uebergang zum Hinterkopf: dem Unterkieferfortsatz gehören die drei grossen Kaumuskeln, die Mm. temporalis, masseter und pterygoideus internus an, während der M. pterygoideus externus aus jenem zwischen Ober- und Unterkieferfortsatz eingeschobenen Verbindungswulst zu entstehen scheint, welcher den primitiven Mundwinkel begrenzt (man vgl. z. B. Taf. XIII Fig. 5). Der dem Unterkieferfortsatz zunächst angehörige Ram. III n. trigemini überschreitet, abgesehen vom N. auriculotemporalis, sein Gebiet mit zwei Aesten, einestheils mit dem R. lingualis, anderntheils mit dem R. mylohyoideus, welche beiden Nerven zu Theilen des Mesobranchialgebietes hintreten.

Unabhängig vom Unterkieferfortsatz entwickeln sich die Muskeln des Mesobranchialgebietes, die Muskeln des Zungenkörpers und des

Mundhöhlenbodens. Ein Theil derselben sind echte Eingeweidemuskeln, d. h. sie entwickeln sich aus der Muskelschicht, welche die ventrale Wand des Vorderdarmes bekleidet hatte, die übrigen entstammen der musculösen Seitenwandschicht der Parietalhöhle. Zu den ersteren gehören wahrscheinlich (s. o. S. 76) die Mm. genioglossus und longit. inferior, zu den letzteren der geniohyoideus, mylohyoideus und digastricus. Derselben Quelle, wie die letztgenannten Muskeln, entstammen auch die unteren Zungenbeinmuskeln, die Mm. sternohyoideus, sternothyreöideus, thyreohyoideus, sowie der obere Bauch des omohyoideus. Der M. sternocleidomastoideus aber bildet sich in dem verdickten Streifen, der an der Umschlagsstelle des ventralen Unterkieferandes in die Parietalhöhlenwand gelegen ist (Fig. 54). Der Muskel entstammt somit der primitiven Kopfanlage. Sein dem Kopf bleibend angehöriger Partner ist der M. digastricus, und zwar muss dessen Anlage ursprünglich in ihrer ganzen Länge dem Sternocleidomastoideus beigeordnet gewesen sein. Denkt man sich nämlich den Unterkiefer auf dem Brustbein ruhend, so sind diese beiden Muskeln in ihrer ganzen Länge parallel zu einander gestellt. Der vordere Bauch des Digastricus entspricht alsdann der unteren Hälfte des Sternocleidomastoideus, der hintere Bauch seiner oberen.

Die Musculatur der unteren drei Schlundbogen beginnt hinter dem Ohr und liegt im Allgemeinen in der Tiefe. Als unzweifelhafte Abkömmlinge des zweiten Schlundbogens sind die Mm. palatoglossus und styloglossus, sowie der Levator palati mollis zu betrachten, während der Tensor noch zum Unterkieferbogen zu zählen ist. Der M. stylopharyngeus gehört dem dritten Bogensystem an, es ergiebt sich dies aus seiner nahen Beziehung zum N. glossopharyngeus und aus seiner tiefen Insertion. Vielleicht ist auch der M. palatopharyngeus aus derselben Quelle abzuleiten; derselbe kreuzt zwar das Gebiet der zweiten Spalte, allein dies ist möglicherweise durch eine secundär entstandene Verbindung des Muskels mit dem Gaumen zu erklären. In Betreff der Stellung des M. hyoglossus kann man etwas zweifelhaft sein, seine Beziehung zur Zunge selbst und zum Zungenbein spricht sehr dafür, dass er dem dritten Bogen zugetheilt werde, und nur seine Entfernung von den übrigen Gebilden des letzteren mag etwas stutzig machen. Indessen ist dabei

folgendes Verhältniss ins Auge zu fassen; an allen Schlundbogen bildet sich mit zunehmender Entwickelung eine winkelige Knickung, durch welche das ventrale Bogenende eine andere Richtung annimmt als das dorsale. Diese Knickung äussert sich in der gebrochenen Form des Unterkiefers, in der Beziehung des vorderen Gaumenbogens zur Zunge und in der Verlaufsweise des N. glossopharyngeus. Gerade am dritten Bogen tritt die Knickung sehr früh und in einer schon äusserlich wahrnehmbaren Weise ein (Tafel I Fig. 2). So scheint es, Alles in Allem, doch richtig, den M. hyoglossus als Product des ventralen Stückes des dritten Bogens aufzufassen, während der M. stylopharyngeus dem dorsalen Stück entstammt. Dem dritten Bogen möchte endlich noch der oberste Schlundschnürer zuzuweisen sein, während die beiden unteren Schnürer, wenigstens theilweise, das Gebiet des vierten Bogens mit umfassen. Inwieweit sich die beiderseitigen Gebiete decken, lasse ich noch als offene Frage stehen. Dass die zwei oberen Schlundschnürer, gleich den davorliegenden Theilen, der primären Kopfanlage angehören, halte ich für unanfechtbar, allein auch der dritte scheint mir nach seiner breiten Insertion am Schildknorpel mehr der primären Kopf- als der primären Rumpfanlage zuzugehören. Die Grenze des primären Kopfes fällt ja auf den unteren Schildknorpelrand, und dieser wird vom unteren Schnürer nur um Weniges nach abwärts überschritten. Die fächerförmige Faserausbreitung in allen drei Schlundschnürern erklärt sich nach einem Blick auf irgend eine unserer Embryonentafeln von selbst, es kehrt eben in den drei Fächern die Grundform des primitiven Halskeiles wieder, von der in einem späteren Abschnitte noch ausführlicher die Rede sein wird.

Ueber die Entstehung der Speicheldrüsen- und der ersten Zahnanlagen.

Indem der Zungenkörper sich entwickelt, bildet sich jederseits von ihm eine flache Erhebung des Mundbodens, welche anfangs einen ziemlich breiten Raum einnimmt (Fig. 54 und 55). Die beiden Seitenleisten sind sowohl vom Zungenkörper, als vom Unterkiefer durch eine einspringende Furche abgesetzt, nach rückwärts enden sie vor der Zungenwurzel. Je mehr die Zunge über ihre Basis sich emporwölbt, um so mehr werden die neben ihr liegenden Leisten gegen den Unterkiefer herangedrängt und dabei vertiefen sich die sie begrenzenden Furchen. Besonders gilt dies von der medialen, von der Zunge direct überdeckten Furche. Diese beginnt nun durch Verwachsung ihrer oberen Ränder vom Mundraum sich abzuschliessen. Schon bei Embryo Sch läuft das hintere Ende der Furche in ein blind endigendes Epithelialrohr aus, die Anlage der Glandula submaxillaris. Bei Zw ist die Drüsenanlage umfänglicher geworden und gelappt. Der WHARTON'sche Gang aber verlängert sich von hinten nach vorn dadurch, dass der offen gebliebene Theil der Spalte immer mehr überbrückt wird, bis dann schliesslich nur noch die vordere Oeffnung frei bleibt. Der N. lingualis muss selbstverständlich unter der Spalte vorbeitreten, um in die Zunge zu gelangen, und so erklärt sich auch das definitive Verhältniss der Umgreifung des WHARTON'schen Ganges durch den Nerven.

Die Anlage der Glandula sublingualis bildet sich erheblich später, als diejenige der Gl. submaxillaris. Noch bei Embryo Zw ist sie nicht vom Mundraum abgelöst. Dieselbe geht, wie ich ver-

muthe, aus der an den Unterkiefer anstossenden lateralen Furche des Mundbodens hervor, die, wie Fig. 64 zeigt, allmählich sehr

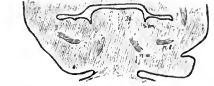


Fig. 63.

Durchschnitt der Zunge und des Mundbodens vom Embryo S 1. Vergr. 15. *Zg* Zunge, *Sm* Submaxillarrinne, *N. l* Nerv. ling., *N. XII* N. hypogl.

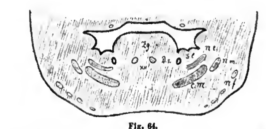


Fig. 64.

Durchschnitt durch die Mundhöhle vom Embryo Sch. Vergr. 20. *Zg* Zunge, *D. s* Ductus submaxillaris, *S. l* Sulcus sublingualis, *N. l* Nerv. lingualis, *N. m* Nerv. mandibularis, *N. f* Nerv. facialis, *C. M* Cart. Meckeli.

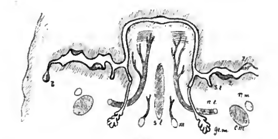


Fig. 65.

Schrägschnitt durch die Mundhöhle vom Embryo Zw. Vergr. 18. Abtrennung des Submaxillarganges. *S. l* Septum linguae, *N. l* Nerv. ling., *XII* N. hypogl., *C. M* Cart. Meckeli, *N. m* Nerv. mandibularis, *Gl. sm* Glandula submaxillaris, *S. l* Sulcus sublingualis, *Z* Zahnanlage, *P* Parotisanlage.

eng und tief geworden ist. Ueber den genaueren Hergang der Drüsenbildung erlaube ich mir nicht, speciellere Vermuthungen zu formuliren.

Die Gl. Parotis legt sich gleichfalls später an als die Submaxillardrüse, früher jedoch, als die Sublingualis. Bei Embryo Zw ist sie eben erkennbar als eine noch unter der Wange liegende, solide Zellenknospe. Es geht diese Anlage aus jener tiefen Furche hervor, welche den Unterkiefer vom Oberkiefer scheidet, und zwar hat sie, soweit ich bis jetzt ersehe, ihren Ausgangspunkt an einer Stelle, an der die fragliche Furche eine plötzliche Aenderung der Richtung erfährt.

Bei Embryo Zw macht sich auch die erste Einleitung zur Zahnbildung bemerkbar. Sowohl der Oberkiefer, als der Unterkiefer zeigen an ihrer freien Oberfläche bereits offene Gruben, deren Grund sich eben zum Papillenwulst emporzuwölben beginnt und deren epitheliale Auskleidung bereits erheblich verdickt ist.

Bildung der Schilddrüsenanlage.

Die Bildung der mittleren Schilddrüsenanlage ist in einem der vorangegangenen Abschnitte bereits erörtert worden. Indem die Zungenwurzel durch medianes Zusammentreffen der zweiten und der dritten Schlundbogenwülste sich anlegt, wird ein Theil des primären Mundhöhlenbodens überbrückt nnd in eine von der Zungenwurzel bedeckte blinde Bucht einbezogen. Diese Bucht schliesst sich weiterhin dadurch zur gesonderten Höhle ab, dass der Znngenkörper an die Zungenwurzel heranrückt und mit ihr sich verbindet. Die also abgegrenzte mittlere Schilddrüsenanlage ist eine zweitheilige Epithelblase und sie steht durch einen engen Gang, den Dnctus thyreoglossus, mit der Znngenoberfläche in Verbindung (Taf. II Fig. 41 und Taf. XII Fig. 106).

Diese zuerst anftretende mittlere Anlage hat man lange Zeit für die einzige gehalten, zu ihr kommen aber lant den neuen Befunden von Wölfler, Stieda und Born noch zwei Seitenanlagen hinzu, welche Born von dem Epithelbelag der vierten Schlnndtasche ableitet. Den Befund der seitlichen Schilddrüsenanlagen kann ich völlig bestätigen, wogegen ich für die Ableitung derselben eine etwas andere Darstellung geben muss, als Born. Die seitlichen Schilddrüsenanlagen entstehen dadurch, dass sich der nntere, neben dem Kehlkopfeingang liegende Theil des primären Rachenbodens von der Haupthöhle abschliesst und zu einem selbständigen, dem Kehlkopf seitlich anliegenden Epithelialgebilde umwandelt.

Der Vorgang leitet sich schon auf der Stnfe von Pr ein. Hier ist der frühere Sulcns arcuatus (S. 62) durch das Einwärtswachsen der dritten und der vierten Schlundbogenwülste grossentheils über-

brückt worden, und es findet sich nunmehr jederseits von der Furcula eine Spalte, deren pharyngeale Zugänge zwar noch offen sind, deren Grund aber grossentheils verdeckt ist. Bei Pr erstreckt sich das obere Ende des bedeckten Spaltraumes eine Strecke weit vor dem dritten Bogenwulst herauf und schliesst dann als blinde Tasche ab. Der vierte Bogen aber überbrückt völlig frei die untere Fortsetzung der Spalte, die dann schliesslich im Fundus branchialis offen ausläuft. (Bei Fig. 48 S. 69 ist die Ausdehnung der überdeckten Spalte punktirt angegeben.)

Die Isolation des fraglichen Raumes schreitet von oben nach abwärts vor. Es schliesst sich zunächst die zwischen dem dritten und dem vierten Wulst gelegene Verbindungsspalte und etwas später auch diejenige, die unter dem vierten Wulst vorhanden war. Bei Embryo S1 Fig. 66 u. 72 ist diese letzte Verbindung zwischen dem Sinus pyriformis und der seitlichen Schilddrüsenanlage noch vorhanden. Die seitliche Schilddrüsenanlage biegt sich stark nach vorn, sie ist durch Einschnitte in mehrere hohle Knospen getheilt. Mit dem Mittelstück hat sie sich zur Zeit noch nicht verbunden. Letzteres liegt vor den seitlichen Anlagen und etwas tiefer als diese, und es hängt durch den langen, schräg vor dem Kehlkopf herabsteigenden Ductus thyreoglossus mit der Zungenoberfläche zusammen. Als Ganzes betrachtet bilden die drei Schilddrüsenanlagen schon bei Embryo S1 einen Bogen, welcher den Kehlkopf und das obere Ende der Trachea hufeisenförmig umgreift.

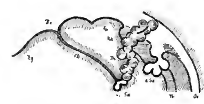


Fig. 66.
Profilconstruction der Schilddrüsenanlagen und der Thymus vom Embryo S 1. Vergr. 25.
m. S und *s. S* mittl. und seitl. Schilddrüsenanlage, *Th* Thymus, *Zg* Zunge, *F. c* Foramen coecum, *Ep* Epiglottis, *Kk* Kehlkopf, *Tr* Trachea, *Oe* Oesophagus, *D* Ductus thyreoglossus. Der eigentliche Kehlkopfraum und die Trachea sind quer schraffirt.

Bei Embryo Sch sind die Seitenanlagen und das Mittelstück der Schilddrüse zusammengerückt, und jene haben sich vom Pharynx nunmehr vollständig emancipirt. Dabei sind sie erheblich voluminöser, als das Mittelstück und die spätere Grundform des Organes ist auch in diesem Punkte schon vorausbestimmt (Fig. 76 S. 125).

Die Hufeisenform der Schilddrüse findet sich in einer Zeit an-

gelegt, da noch gar keine geschlossenen Epithelräume vorhanden sind. Sie ist nämlich durch die Form des Sulcus arcuatus bedingt, wie dies ein Blick auf Figur 41 ohne Weiteres erkennen lässt. Dieser Sulcus ist es ja, dessen Epithelboden zur Schilddrüsenanlage wird, aus dessen oberem Theil das Mittelstück, aus dessen unterem die beiden Seitenstücke hervorgehen. Dabei bleibt ein schmaler Streifen des Sulcus unverwendet, indem sich im Bereich der dritten Schlundbogenwülste die mittlere Anlage der Schilddrüse von den seitlichen trennt.

Bei der Darstellung des Mundrachenraumes, wie sie in der citirten Figur 41 gewählt ist, d. h. bei aufgerichtetem Kopf, wendet der Sulcus arcuatus seine Convexität nach oben, während die Schilddrüse einen nach abwärts convexen Bogen bildet. Allein es ist klar, dass diese anscheinende Differenz dahin fällt, sowie wir uns vergegenwärtigen, dass bei Embryonen vom Schluss des ersten Monats der Kopf gegen die Brust herabgebeugt ist. Bei dieser natürlichen Stellung der Theile wird in der Frontalprojection die Schilddrüse stets einen nach abwärts convexen Bogen bilden. Dies Verhältniss müsste nach Hebung des Kopfes eine Aenderung erfahren, wenn die mittlere Schilddrüsenanlage zugleich mit dem Kopf emporgehoben würde. Allein bei der Hebung des Kopfes bleibt dieselbe in der Tiefe liegen, während die Zunge ihrerseits emporsteigt. Indem die mittlere Schilddrüsenanlage ihre Stellung unterhalb und vor den beiden seitlichen, sowie die Stellung zu den Carotidenwurzeln beibehält, wird der Abstand zwischen ihr und ihrer ursprünglichen Bildungsstätte erheblich grösser. Dazu kommt nun aber noch hinzu, dass, bevor die Kopfhebung eine ausgiebigere geworden ist, die gesammte Schilddrüse zugleich mit dem Kehlkopf eine Rückwärtsdrängung in das Halsgebiet herein erfahren hat. Schon bei den Embryonen Rg und S1 geht ein den Kopf abtrennender Schnitt vor dem Kehlkopf und vor der Schilddrüse vorbei.

Bei dem Auseinanderrücken der mittleren Schilddrüsenanlage und der Zungenwurzel erhält sich durch längere Zeit hindurch ein feiner epithelialer Gang, der am Foramen coecum frei ausmündet. Dieser verlängerte Ductus thyreolingualis, dessen Verlauf ich in Fig. 66 für S1 dargestellt habe, ist auch bei Zw nachweisbar. In der Folge pflegt er unterbrochen zu werden und ganz oder theilweise

zu obliteriren. Indessen sind selbst bei Erwachsenen Fälle nicht selten, wo der Gang fast in seiner ganzen Ausdehnung sich erhalten hat. Ich habe oben der Zungen gedacht, in denen das Foramen coecum in einen 1½ bis 2½ cm langen Kanal hereinführt. Dieser Kanal, den ich den Ductus lingualis nenne, endigt in den Fällen exquisiter Ausbildung in der Höhe des Zungenbeinkörpers über dem Ligam. hypoepiglotticum.

In fünf, mir vorliegenden Präparaten, welche einen längeren Zungenkanal zeigen, besteht gleichzeitig ein mittleres Schilddrüsenhorn. Dasselbe ist in den fünf Fällen übereinstimmend gebaut, es ist nämlich in seinem unteren Abschnitte drüsig, dann aber setzt es sich nach oben hin in ein häutiges Rohr fort, welches für eine Sonde leicht passirbar ist und das, hinter dem Zungenkörper vorbei, bis in die Höhe von dessen oberem Rand hinaufsteigt. Hier endigt dasselbe unterhalb des Ligam. hyothyreoideum medium. Dies Rohr, das man wohl unbedenklich als Ductus thyreoideus bezeichnen darf, endigt in der Mittellinie, und zwar auch dann, wenn das Cornu medium, wovon es abgeht, seitlich von der Mitte befindlich ist. In den beiden Präparaten, in welchen der Zungengang seine volle Länge bewahrt hat, rückt er dem Ductus thyreoideus bis auf einen Abstand von kaum 5 mm entgegen. Zu einer directen Berührung beider

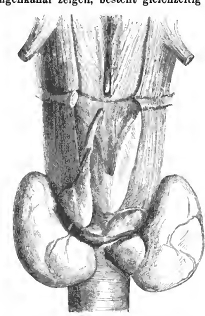


Fig. 67.

Ductus thyreoideus und seine Beziehung zum Ductus lingualis. Präparat vom Erwachsenen. Vom Zungenbein ist ein Streifen entfernt worden, das Lig. hypoepiglotticum zeigt sich als dunkler, die beiden Enden verbindender Streifen. Darüber ist zwischen den beiden Mm. genioglossi das untere Ende des D. lingualis sichtbar. Vor dem Lig. thyreohyoideum medium liegt der vom Cornu medium der Schilddrüse abgehende Ductus thyreoideus, in welchen eine Sonde eingeführt ist. (Aus Versehen beim Zeichnen des Stockes ist an der Figur rechts und links vertauscht.)

Gänge kommt es indessen nicht, da die Ligamenta hyoepiglotticum und thyreohyoideum sich dazwischen einschieben.

Es bedarf wohl kaum eines näheren Beweises dafür, dass die beiden eben beschriebenen Gänge die Reste des ursprünglichen, vom Foramen coecum bis zur mittleren Schilddrüse herabreichenden Ductus thyreoglossus sind. Ich vermuthe, laut obigen Präparaten, dass in einzelnen Fällen der Gang in seiner ganzen Länge offen bleiben kann, bis zu dem Zeitpunkte, wo mit der Entwickelung der derben Zungenbeinbänder ein Motiv zur Trennung sich einstellt. In Zukunft wird darauf zu achten sein, ob sich ein Cornu medium der Schilddrüse stets mit einem Canalis lingualis combinirt, oder ob die eine Bildung unabhängig von der anderen vorhanden sein kann. Ebenso wird es die Sache weiterer Untersuchungen sein, inwieweit der Canalis lingualis der Ausgangspunkt besonderer Geschwulstbildungen sein kann.

Während in den oben beschriebenen Fällen der ursprüngliche Ductus thyreoglossus in zwei Theile zerfallen ist, hinterlässt er zuweilen auch eine grössere Zahl von Theilstücken. Als solche intermediäre Reste des Ganges sind nämlich jene um das Zungenbein herum liegenden unpaaren Drüschen zu deuten, auf deren Vorkommen Verneuil und neuerdings Zuckerkandl und Kadyi aufmerksam gemacht haben (Glandula suprahyoidea, praehyoidea u. s. w.[1]) Ein von Kadyi abgebildetes Präparat[2]) zeigt z. B. eine Kette von vier, durch Zwischenräume getrennten accessorischen Schilddrüschen, deren eines über dem Zungenbein, die drei anderen unterhalb desselben gelegen sind. Hier muss somit der Ductus thyreoglossus, einschliesslich der beiden Endstationen, in 6 Theilstücke zerfallen sein, deren jedes vom anderen durch einen Abstand getrennt geblieben ist.

Nachdem sich die drei Schilddrüsenanlagen von ihren primären Bildungsstätten abgelöst haben, beginnt die Parcellirung ihrer Substanz sich einzuleiten. Bei Sch bilden die seitlichen Anlagen noch grossentheils zusammenhängende Streifen; eine Ablösung ein-

1) Literaturangabe bei Merten im Archiv für Anat. u. Physiol., anat. Abth. 1879. S. 483.

2) Ebendaselbst S. 318. Fig. 2.

zelner Stücke macht sich indessen da bemerkbar, wo die seitlichen Anlagen der mittleren begegnen, und auch die Substanz der letzteren zeigt sich auf Durchschnitten in mehrere Stücke zertheilt. Bei Zw sind zwar auch noch Gruppirungen der Zellen um längliche Spalten herum vorhanden, daneben aber zahlreiche rundliche Complexe, die den Habitus eigentlicher Acini tragen. An jeder Zelle ist nunmehr ein leicht tingirbarer körniger Abschnitt von einem hellen (colloiden) geschieden, dabei lagern sich die Elemente so, dass die die Kerne tragende körnige Zone derselben die Peripherie des Acinus bez. des Zellenrohres bildet, wogegen der helle Antheil nach einwärts gekehrt ist. Ein Zwischengewebe zwischen den Acini existirt zu der Zeit noch nicht.

Die primäre Anlage der Thymus.

Seitdem Remak den Gedanken ausgesprochen hat, dass die Thymus möglicherweise eine aus den Schlundspalten hervorgegangene Abschnürungsdrüse des Vorderdarmes sei [1]), ist bis in die neueste Zeit herein immer wieder die Annahme zur Geltung gelangt, dass die Thymus und die Schilddrüse in ähnlicher Weise sich anlegen, und so hat auch Born die eine dieser Drüsen durch Abschnürung der dritten, die andere durch Abschnürung der vierten Schlundtasche abzuleiten versucht.

Der histologische Charakter der ausgebildeten Thymusdrüse scheint, wenn man zunächst blos das adenoide Gewebe derselben ins Auge fasst, gegen eine epitheliale Herkunft des Organes zu sprechen, und es ist zu beachten, dass schon Remak, in Rücksicht auf die Verwandtschaft der Thymus mit der Milz und den Lymphdrüsen, an deren Entstehung aus dem mittleren Keimblatt mit gedacht hat.

Die Thymusdrüse enthält nun aber, neben dem adenoiden Gewebe, in den concentrischen Körpern [2]) Bestandtheile von entschieden epithelialem Charakter. Dieser Umstand in Verbindung mit dem acinösen Aufbau der Thymusdrüse hatte mich schon seit längerer Zeit zur Vermuthung gebracht, dass wohl die Thymus als epitheliales Organ sich anlegen möge, und dass späterhin die Anlage von adenoidem Gewebe umwachsen und verdrängt werde, wobei ihre Reste als concentrische Körper persistiren. Seitdem Kölliker bei

1) Remak, Untersuchungen. S. 41, sowie besonders S. 123 u. 124.

2) Den Versuch, die concentrischen Körper für bindegewebige Bildungen auszugeben, halte ich für verunglückt.

zweiwöchentlichen Kaninchenembryonen die Thymusanlage als ein in der That epitheliales Hohlgebilde nachgewiesen hat, hat meine Annahme von der Bedeutung der concentrischen Körper, wie mir scheint, sehr an Gewicht gewonnen, auch hat sich, seitdem ich dieselbe im ersten Heft ausgesprochen habe, STIEDA dafür erklärt.[1]) Es ist die spätere Thymus, um einen Ausdruck der Mineralogen zu gebrauchen, eine Pseudomorphose des primären Organes. Wir können uns ein Bild von dem Hergang machen, wenn wir etwa beispielsweise annehmen, es würden in den Tonsillen die Epithelbuchten geschlossen und ihr Inhalt in einzelnen Gruppen zerklüftet. Auch da wäre die definitive Organisation des Gebildes auf die primäre Faltung der Epithelfläche zurückzuführen, und es würden die primär vorhandenen Theile durch die umgebenden schliesslich grösstentheils verdrängt und verdeckt erscheinen.

Die Annahme des Satzes, dass die concentrischen Körper die Reste der primären Drüsenanlagen sind, führt aber sofort zu der weiteren Folgerung, dass die primäre Thymus nicht eine endodermale Bildung sein kann, sondern dass sie aus derselben Anlage stammen muss, wie die Epidermis. Die concentrischen Körper nämlich bestehen, wie dies vor vielen Jahren zuerst ECKER und dann ich selbst nachgewiesen haben[2]), aus theils kernhaltigen, theils kernlosen Schüppchen, welche mit Epidermisschüppchen die grösste Uebereinstimmung zeigen, auch finden die Körper hinsichtlich ihres Aufbaues eine unmittelbare Parallele in den concentrischen Körpern der Cancroidgeschwülste. Da ich nun aber gefunden habe, dass bei Säugethierembryonen die Schlundspalten niemals durchbrechen, so ist auch zu erwarten gewesen, dass sich der Ursprung der primären Thymus auf äussere Furchen wird zurückführen lassen. Diese Erwartung findet in der Beobachtung ihre volle Bestätigung:

Die primäre (epitheliale) Thymusanlage entsteht aus der Auskleidung der vierten, dritten und theilweise noch der zweiten Schlundfurche, sowie aus dem Ueberzug der zugehörigen Wülste dadurch, dass auf der

1) Man vergleiche Heft I. S. 56 und STIEDA, Unters. etc. S. 30.

2) ECKER in R. WAGNER's Handwörterb. IV. 116 und Ic. phys. Taf. VI. Fig. 4, und HIS in Zeitschr. für wissensch. Zool. Bd. IX. S. 348 und Taf. XXIX. Figur 23.

Grenze von Kopf und von Hals diese Theile in die Tiefe geschoben und von der Oberfläche abgetrennt werden.[1])

In einem früheren Abschnitte (S. 26) ist der Nachweis geführt worden, dass die Schlundbogenwülste sich übereinander verschieben, derart, dass der dritte Wulst den vierten, und der vierte den dritten von aussen her überlagert und zudeckt. Während das Profil der Embryonen α und R noch vier offen liegende Wülste zeigt, sind bei A, bei B und bei Pr deren nur noch drei und auf den nachfol-

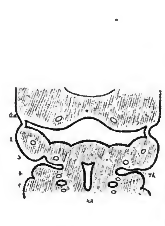


Fig. 68.
Durchschnitt durch den Hinterkopf vom Embryo Rg. Vergr. 12. Die arabischen Ziffern bezeichnen die Aortenbogen 2—5. *Th* Thymusanlage, *Kk* Kehlkopf.

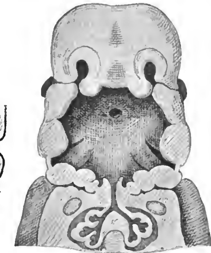


Fig. 69.
Frontalconstruction des Mundrachenraumes und des Sinus praecervicalis vom Embryo Rg. Vergr. 12.

genden Stufen von Rg, S 1 u. s. w. nur noch zwei sichtbar. Bei dieser Uebereinanderschiebung der Bogenwülste gelangt der zweite soweit nach rückwärts, dass er schliesslich bis dicht an die Extremitätenwurzel herantritt (Taf. XIV Fig. 1 und 3).

Als Folge des eben erwähnten Vorganges ergiebt sich die Bildung einer tiefen Bucht, welche vom Halswinkel ausgehend, zwischen

1) Eine Notiz hierüber habe ich bei der Versamml. d. schweiz. naturf. Gesellschaft in Zürich (medic. Section) gegeben; siehe Compte rendu im October-Novemberheft der Archives des sciences etc. Genf 1883.

dem Kopf und der seitlichen Halswand einschneidet, und die ich den Sinus praecervicalis nennen will. Sie bezeichnet den ersten Anfang zur Thymusbildung. Der Grund der Bucht ist schon bei den Embryonen A und B vorhanden und ihr Eingang zeigt sich in der Profilansicht als eine hinter dem dritten Schlundbogenwulst befindliche dreieckige Lücke (Taf. I Fig. 1 und 2). Bei Pr ist dieser Eingang etwas enger geworden (Taf. XIII Fig. 4), allein auch hier ist er vom dritten Bogenwulst begrenzt und der umschlossene Raum gabelt sich nach der vierten und nach der dritten Spalte hin (Fig. 48).

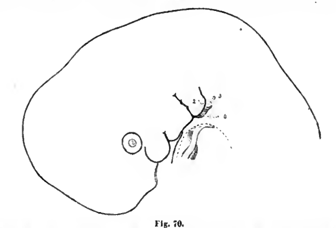


Fig. 70.
Profil vom Embryo Rg mit eingezeichnetem Sinus praecervicalis. Vergr. 10. Der offene Eingang ist querschraffirt, die bedeckten Buchten sind punktirt. Die Kuppel der Parietalhöhle ist durch eine unterbrochene Linie angegeben, darunter liegen Truncus pulmonalis und Aortae.

Bei Embryo Rg ist auch die zweite Furche in den Sinus mit einbezogen und der zweite Wulst bildet nunmehr den vorderen Rand seines Einganges. Den hinteren Rand desselben bildet ein dem Hals angehöriger Wulst, auf dessen Bedeutung ich später zurückkommen werde. Während der Eingang der Bucht auf der Grenze von Hals und von Kopf befindlich ist, ist deren Grund von der seitlichen Halswand umschlossen. Dies zeigt sich am auffallendsten im Profilbild, allein es findet auch an Frontalconstructionen und an Durchschnittsbildern seine Bestätigung. In Figur 70 ist der Sinus praecervicalis in das Profil des Embryo eingetragen, von seinen drei Schenkeln greifen der hinterste und der mittlere, d. h. die Reste der vierten und der dritten Aussenfurche in den Hals über und nur der

kurze vordere Schenkel liegt auf eine kleine Strecke im Kopfgebiet. Dasselbe ersieht man aus dem Durchschnitt Figur 68. Hier führt der von aussen her offene Theil des Sinus nach der zweiten und dritten Spalte hin, während ein Stück der vierten Spalte anscheinend isolirt im Halsabschnitte liegt. Fig. 69, bei welcher der Kopf aufgerichtet gedacht ist, zeigt den Zusammenhang sämmtlicher Räume in einer Frontalconstruction.

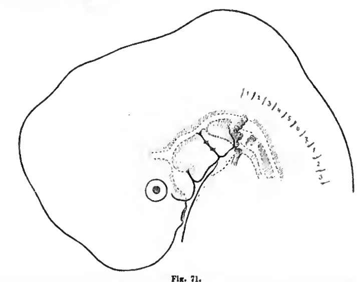


Fig. 71.

Profil von S1 mit eingezeichneter Thymus und Thyreoidea. Vergr. 10. Die Thymus ist querschraffirt, die Thyreoidea senkrecht. An letzterer sind die beiden Anlagen noch unvereinigt, die mittlere ist an ihrer Verbindung mit dem Foramen coecum kenntlich, die Contouren des Vorderdarmprofils sind punktirt angegeben. Man erkennt die Zunge mit dem Foramen coecum, sowie Kehlkopf, Trachea und Oesophagus. Auch das obere Ende der Parietalhöhle ist durch eine punktirte Linie angegeben und ein Stück der Aorta eingezeichnet.

Bei Embryo S1 hat sich der Abschluss des Sinus praecervicalis eingeleitet. Noch existirt eine äussere, den früheren Zugang andeutende Grube, aber sie endigt blind und ihre Epithelauskleidung läuft in einen dünnen Zellenfaden aus, an den sich erst in der Tiefe wieder ein trichterförmig ausgeweiteter, zu der Höhlung des Grundes hinführender Gang anschliesst. Dabei erscheint das Epithel nunmehr verdickt, stellenweise als Wulst gegen die Lichtung vortretend, und letztere nimmt dabei eine auf dem Durchschnitt halbmondförmige Gestalt an (Fig. 72).

Die von der Oberfläche abgeschnürte Thymusanlage liegt, wie die Frontalconstruction ergiebt, als ein gebogener Streifen lateralwärts von Pharynx und Kehlkopf (Fig. 73). Die obere Hälfte des Streifens überragt die Schilddrüsenanlage, der untere Theil dagegen verläuft neben diesen und parallel mit ihr, und zwischen beiden Bildungen drängen sich die Stämme der Carotiden hindurch.

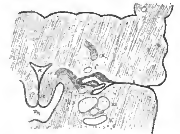


Fig. 72.
Durchschnitt durch den Kehlkopf und die Thymusanlage vom Embryo S l. Vergr. 20. *Ph* Pharynx, *K* Kehlkopf, *P. a* Plicae aryepiglotticae, *IX*, *X*, *XI*, *XII* Nummern der Kopfnerven, *C* Carotis, *V. j* Vena jugularis.

Auf das äussere Profil projicirt, nimmt die Thymusanlage auch hier den Winkel hinter dem zweiten Schlundbogen ein und sie liegt etwas schräg und im Winkel gebogen. Ihr unteres Ende reicht bis in die Höhe des vierten Aortenbogens herab. Hier ist das Organ am dünnsten, während es in halber Höhe seine grösste Mächtigkeit erreicht. Die Aussengrube liegt ziemlich hoch und ist an Fig. 66 S. 98 durch einen dunklen Strich angedeutet.

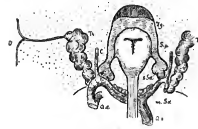


Fig. 73.
Profilconstruction der Schilddrüsen- u. Thymusanlagen vom Embryo S l. Vergr. 20. *Th* Thymusanlage, *m. Sd* u. *s. Sd* mittl. u. seitl. Schilddrüsenanlage. *Zg* Zungenwurzel, *S. p* Sinus pyriformis, *O* Oberfläche des Halses mit abgehendem Stiel der Gl. thymus, *A. a* u. *A. d* Aorta ascendens und descendens, *C* Carotis.

Im weiteren Verlauf der Thymusentwickelung nimmt das Organ eine gestreckte Form an und sein unteres Ende gleitet vor den grossen Gefässstämmen tiefer herab. Schon bei Sch ist es in den Brustraum hereingerückt und bei Zw liegt es vor der Theilungsstelle der Aorta. — Die sich häufenden Zellen erfüllen die ursprünglich vorhandene Lichtung in zunehmendem Maasse. Bei Zw machen die meisten Durchschnitte den Eindruck einer compacten Masse, und nur hier und da begegne ich noch einer kleinen runden Lücke, die als Rest der früheren Lichtung zu deuten ist.

Die eben entwickelte Geschichte der Thymusanlage führt uns unmittelbar zur Frage von den sogenannten seitlichen Hals-

fisteln. Seit der Arbeit von ASCHERSON pflegt man die am Hals auftretenden Kanäle auf offen gebliebene „Kiemenspalten" zurückzuführen, und einzelne Antoren sind sogar soweit gegangen, Fisteln zu unterscheiden, die der 2., der 3. oder der 4. Spalte angehören sollen. Die Beschreibungen der Fälle lauten im Allgemeinen dahin, dass die Fistelöffnungen dicht vor dem Rande des M. sternocleidomastoideus liegen, meistens in der Nähe seines unteren Endes, zuweilen jedoch auch höher, bis zur Zungenbeinhöhe. Dieselben pflegen in einen schräg aufsteigenden Kanal hereinzuführen. In einem bei einem Neugeborenen beobachteten Fall konnte REHN [1]) den Gang hart am Schildknorpelrande vorbei, zwischen dem M. biventer und dem N. hypoglossus hindurch, zur Rückfläche des M. palatopharyngens verfolgen, wo derselbe blind endigte. In anderen, am Lebenden beobachteten Fällen ist man im Stand gewesen, durch Injection schmeckender Snbstanzen in den Fistelgang Geschmacksperception im Rachen hervorzurufen, ja in einem von LESSER beschriebenen Fall vermochte der Patient vom Mund aus eine gekrümmte Stricknadel in den Fistelgang einzuführen und durch die änssere Oeffnung wieder hervorzuziehen; auch war da der Kanal, wenigstens in jüngeren Jahren, so weit gewesen, dass beim Schlucken Flüssigkeiten und selbst Speisetheilchen durch denselben durchzudringen vermochten.[2])

Es ist klar, dass die Unterlagen für die Deutung der fraglichen Missbildnng ungenügend sein mussten, so lange man über das Verhalten der Schlundspalten und über die Art ihres Schlusses keine genaue Kenntniss besessen hat, allein auch an der Hand besserer Einsicht wird man doch auf verschiedene Schwierigkeiten stossen, die nur durch erneute Bearbeitung der betreffenden Fälle lösbar erscheinen. Folgende Gesichtspnnkte erscheinen mir dabei beachtenswerth:

1. Zunächst tritt die Thatsache in den Vordergrund, dass die Existenz einer Halsfistel für einen gewissen Zeitabschnitt des embryonalen Lebens, für die Zeit nämlich vom Beginn bis gegen das Ende der 5. Woche, ein normales Vorkommniss ist. Allein diese normale

1) VIRCHOW's Archiv. Bd. 62. S. 269.

2) Deutsche Zeitschrift für Chirurgie. II. S. 320.

Fistel führt nicht in den Pharynx herein, sondern in den blind endigenden Sinus praecervicalis oder mit anderen Worten in das Innere der epithelialen Thymusanlage. Wenn nun die pathologische Fistel, anstatt in der Richtung nach abwärts gegen die Thymus hin zu verlaufen, stets nach oben sich wendet, so ist nicht unwahrscheinlich, dass die Existenz einer solchen Fistel mit Abweichungen in der Thymusbildung sich compliciren wird.

2. Da normalerweise ein Durchbruch der Schlundspalten nach dem Pharynx hin nicht erfolgt, so sind die Fälle besonders bemerkenswerth, in denen durch Einspritzung schmeckender Substanzen oder durch Sondirung die Communication der äusseren Oeffnung mit dem Pharynx nachgewiesen worden ist. Ich habe eine Zeit lang daran gedacht, es könnte in solchen Fällen die Communication durch kräftige Sondirungsversuche künstlich erzeugt worden sein. Allein eine derartige Erklärung, die denn doch kaum für alle Fälle anwendbar sein möchte, reicht nicht sehr weit. Ganz unabhängig davon, ob eine innere Oeffnung da ist oder nicht, ist nämlich vor allem zu erklären, weshalb der Gang nach oben, statt in der Richtung nach der Thymus hinführt. So muss man denn, wie mir scheint, die Möglichkeit direct ins Auge fassen, dass der Sinus praecervicalis ausnahmsweise in den Pharynx durchbrechen kann. Tritt aber dieser Fall ein, so kann dies zur Fixation eines inneren Sinusabschnittes führen, dadurch aber die Senkung der Gesammtanlage verhindern und die ursprünglich ansteigende Richtung des Ganges zu einer bleibenden machen. Hinsichtlich einer inneren Durchbruchsstelle besteht ein gewisser Kreis von Möglichkeiten, je nachdem die 2., 3. oder 4. Spalte durchbrochen wird. Für die zweite Spalte ist die Stelle in der Rosenmüller'schen Grube oder in der Fossa supratonsillaris zu suchen, für die dritte Spalte über der Plica nervi laryngei, für die vierte im Sinus pyriformis. Auf einem Durchbruch der zweiten Spalte scheint mir ein von Virchow abgebildeter Fall zu beruhen, bei welchem eine unter dem Ohr eingeschobene Sonde in der Fossa supratonsillaris zum Vorschein kommt. [1])

---

1) Virchow's Archiv. Bd. 32. Taf. XII.

Literarische Auseinandersetzung zu den vorangegangenen Abschnitten.

Seit Herausgabe meines ersten Heftes sind mehrere grössere Arbeiten über die Bildung der Schilddrüsen-, der Thymus- und der Zungenanlage erschienen, zu welchen ich vor Schluss dieses Abschnittes Stellung zu nehmen habe.

Den Beginn hat A. Wölfler mit einer sorgfältig durchgeführten Abhandlung eröffnet.[1] Wölfler ist auf den Gedanken gekommen, die Bildungsgeschichte der Schilddrüse an sagittalen Schnitten von Embryonen zu studiren, und es haben ihn seine Untersuchungen zum Ergebniss geführt, dass die den früheren Autoren bekannte median gelegene Schilddrüsenblase mit Epithellagern in Verbindung steht, welche sich in der seitlichen Halswand befinden und von denen Wölfler glaubt nachweisen zu können, dass sie von der Auskleidung der ersten Visceralspalte abstammen. Die Ableitung der Schilddrüsenanlage aus der ersten Schlundspalte hat sich als unhaltbar herausgestellt, wie denn auch zur Beurtheilung der bezüglichen Verhältnisse die Verwendung blosser Sagittalschnitte nicht ausreicht. Dagegen fällt Wölfler unstreitig das Verdienst zu, die Existenz seitlicher Schilddrüsenanlagen zuerst mit voller Sicherheit nachgewiesen und deren weitere Geschichte bis zur Bildung der Acini und des Gefässgerüstes verfolgt zu haben.

Bald nach Wölfler und ohne dessen Arbeit zu kennen, hat auch Stieda die ältere Lehre von der Schilddrüsenbildung angegriffen.[2] Während sich aber jener mit der bestehenden Auffassung dadurch zu versöhnen gesucht hat, dass er die mediane Schilddrüsenanlage als Vereinigungsstelle der beiden seitlichen anerkennt, liegt für Stieda der Schwerpunkt der Frage darin, ob die Anlage des Organes eine unpaare oder eine paarige sei.[3] Er entscheidet sich für das Letztere und glaubt nachweisen zu können, dass das Mittelstück der späteren Drüse aus den Seitentheilen hervorwächst.[4] In

1) A. Wölfler, Ueber die Entwickelung und den Bau der Schilddrüse. Berlin 1880.

2) Stieda, Untersuchungen über die Entwickelung der Gl. thymus, Gl. thyreoidea etc. Leipzig 1881.

3) l. c. S. 5. 4) l. c. S. 17.

einem Nachtrag berührt STIEDA noch ausdrücklich meine eigene Beobachtung über eine mediane Schilddrüsenanlage beim menschlichen Embryo (Heft I S. 56 und Taf. II Fig. 41) und spricht seine Zweifel darüber aus, ob das von ihm bei mir gesehene Doppelbläschen mit der Schilddrüse etwas zu thun hat.[1]) STIEDA hat seine Beobachtungen an etwas vorgerückteren Säugethierembryonen angestellt (an Schweinen von 18 mm) und er giebt sehr gute Darstellungen für den bis dahin noch unbekannten Zusammenhang der seitlichen Schilddrüsenanlagen mit dem Pharynx. In Betreff der Thymus bestätigt STIEDA die Existenz einer epithelialen Anlage und findet, dass dieselbe mit unzweifelhaftem Kiemenspaltenepithel in Verbindung steht. Die mittlere Schilddrüsenanlage ist STIEDA entgangen, weil seine Untersuchung bei zu späten Stufen anhebt; auch giebt dieser Umstand in Verbindung mit der mangelnden körperlichen Verarbeitung der Schnitte STIEDA's Ergebnissen einen etwas unfertigen Charakter, und es erklärt sich daraus, weshalb er die Frage offen gelassen hat, welche von den Spalten bei der Bildung von Thyreoida und Thymus betheiligt sei.

Wesentliche Fortschritte verdanken wir der Arbeit von BORN[2]), welcher Forscher nicht allein die Aufgabe weiter gefasst hat, als seine beiden Vorgänger, sondern der auch mit viel präciseren Methoden gearbeitet hat. BORN ist es zunächst gelungen, den Nachweis dreier, ursprünglich getrennter Schilddrüsenanlagen zu führen. Die mittlere derselben ist die bekannte vom Boden der Mundhöhle abgeschnürte Bildung, die beiden seitlichen treten hinter den vierten Kiemenbogen auf als zwei den Kehlkopf umgreifende Ausstülpungen der Schlundspalte. Sie haben anfangs durchaus das Ansehen einfacher Drüsen und ihre kolbenförmigen Enden neigen sich einander zu. Diese Bildungen lösen sich bei älteren Embryonen von der Schlundwand und verbinden sich mit der mittleren Anlage. Aus der dritten Kiemspalte lässt BORN, gleichfalls durch einen Ausstülpungsprocess, die epitheliale Thymus hervorgehen.

In letzterer Hinsicht differire ich, wie man sehen wird, von BORN nicht unerheblich, insofern ich die Thymus nicht von einer

1) l. c. S. 35.

2) Ueber die Derivate der embryonalen Schlundbogen (Archiv f. mikrosk. Anatomie. 1882. S. 271).

inneren Schlundtasche, sondern aus dem von aussen hereintretenden Sinus praecervicalis ableite. Dagegen besteht zwischen BORN's Darstellung der Schilddrüsenbildung und der meinigen keine sehr tiefe Differenz. Dadurch, dass ich auf frühere Stufen zurückgegangen bin, ist es mir gelungen, die gemeinsame Beziehung zwischen der mittleren und den seitlichen Anlagen aufzufinden und zu zeigen, dass die Gesammtanlage aus dem früheren Boden des Mundrachenraumes hervorgeht. Bei der Darstellung von BORN musste es befremden, dass die beiderlei Anlagen aus anscheinend ganz verschiedenartigen Bildungen, einerseits dem vorderen Mundboden, andererseits der hintersten Schlundspalte entstehen sollten. Kein allzu grosses Gewicht möchte ich darauf legen, dass ich die seitliche Schilddrüsenanlage aus dem Sulcus arcuatus ableite, BORN dagegen aus der vierten Schlundspalte. Einmal giebt BORN seine Ableitung nur als eine wahrscheinliche, andererseits aber zeigt ein Blick auf meine Figur 41 S. 63, dass das hintere Ende des Sulcus arcuatus mit der vierten Schlundspalte zusammenfliesst.

Die Zungenbildung geschieht nach BORN in der Weise, dass ein dem Unterkieferbogen entstammender, von ihm Schaltstück genannter Wulst sich mit den zweiten Schlundbogen verbindet. Ich selbst hatte im ersten Heft die Betheiligung der Unterkieferbogen an der Zungenbildung in Abrede gestellt [1]) oder höchstens eine Betheiligung des unteren Grenzabschnittes zugegeben. Auf diesem die Betheiligung des Unterkieferbogens verneinenden Standpunkte bleibe ich heute noch stehen, gleichwohl betrifft die Differenz zwischen BORN und mir mehr den Wortlaut der Darstellung, als die Sache. Es ist nämlich unzweifelhaft, dass mein Tuberculum impar mit BORN's Schaltstück identisch ist, von dem es ausdrücklich heisst [2]), dass dasselbe zwischen den Unterkieferfortsätzen der ersten Kiemenbogen und den nach hinten convergirenden Enden der zweiten gelegen ist. Nachdem ich in obiger Darstellung den Nachweis geführt habe, dass das mesobranchiale Feld, welchem das Tub. impar angehört, sowohl nach seinem morphologischen Verhalten, als nach seiner Structur von den Bogenwülsten zu unterscheiden ist, wird vielleicht auch BORN kein allzu grosses Gewicht mehr auf die Abbildung seines Schalt-

1) l. c. S. 54. 2) l. c. S. 312.

stückes vom Unterkieferbogen legen. In gleicher Weise fällt meines Erachtens die Frage dahin, ob die Epiglottis dem dritten oder dem vierten Schlundbogen zuzuweisen sei, auch sie entwickelt sich zwischen den Bogenwülsten und hat vom Anfang ab nichts mit denselben gemein.

In einem diametralen Gegensatz befinden sich Born und ich in Betreff der Theilnahme des dritten Bogenpaares an der Zungenbildung. Born stellt eine solche absolut in Abrede, ich halte sie ebenso absolut aufrecht. Born's eigene Zeichnungen, Fig. 7 und 8, zeigen die dritten Bogenwülste als hintere Abgrenzung der Zungenwurzel und sie begegnen sich hier, gleichwie bei meinen eigenen Figuren, in einem dreieckigen vor der Epiglottis befindlichen Felde. In der That ist es schwer die Betheiligung der dritten Bogenwülste an der Zungenbildung in Abrede zu stellen, wenn man bedenkt, dass diese Wülste die Träger der Nn. glossopharyngei sind und dass ihnen ja auch die grossen Hörner des Zungenbeins angehören, beides Bildungen, deren Zugehörigkeit zur Zunge doch keines Beweises bedarf.

Die Bildungsgeschichte des Halses.

Die Bildung des Halses gehört zu den für die Körpergestaltung allereingreifendsten Vorgängen, und es erscheint daher zweckmässig, ihr an dieser Stelle einen besonderen Abschnitt zu widmen.

Der ausgebildete Hals erhebt sich frei über Brustkorb und Schultergürtel, und er findet seine untere Grenze in der vorspringenden Knochenlinie des letzteren, in Clavicula, Acromion und Spina scapulae. Vom Rumpf unterscheidet sich derselbe durch das Fehlen einer die Eingeweide umschliessenden Höhle, eines Cölomes, wie der neuere Ausdruck lautet. Die topographische Anatomie theilt den Hals ein: in den Nacken, in die seitliche und in die vordere Halsgegend, wobei der Nacken bis zum vorderen Rande des M. cucullaris, die seitliche Halsgegend von da aus bis zum M. sternocleidomastoideus gerechnet wird. In rein anatomischer Hinsicht ist diese Eintheilung vortrefflich, für die embryologische Betrachtung wird es aber nöthig sein, den Begriff des Nackens etwas enger, den der seitlichen Halsgegend etwas breiter zu fassen.

Dem Nacken im engeren Sinn weise ich jene Theile zu, welche aus der ursprünglichen Stammzone des Keimes hervorgegangen sind: das Rückenmark, die acht Halsnerven und Halsganglien, die dazwischen liegenden sieben Halswirbel und die zugehörige, von den Rami posteriores innervirte Längsmusculatur. In der Tiefe des Halses werden die Mm. cervicalis ascendens, transversalis cervicis und trachelomastoideus, etwas oberflächlicher die Mm. splenii die embryologische Nackengrenze bezeichnen, wogegen der Levator scapulae und der M. cucullaris nach meinem Dafürhalten nicht mehr echte Nackenmuskeln, sondern von der Seite her secundärerweise in ihre

Lage eingerückt sind. Für diese Auffassung spricht beim Cucullaris, ausser der Innervation, der Umstand, dass der Muskel medianwärts durch eine Sehne unterbrochen ist.

Während die ursprüngliche Grenze zwischen dem Nacken und dem seitlichen Halsgebiete durch das Verhalten des M. cucullaris mehr oder weniger verwischt ist, wird die vordere Grenze des letzteren durch den medialen Rand des M. sternocleidomastoidens sehr präcis bezeichnet. Dieselbe verläuft vom Proc. mastoideus aus, schräg nach vorn absteigend zum Sternoclaviculargelenk. Die Fasern des Muskels folgen im Allgemeinen derselben Richtung, sie breiten sich indessen nach abwärts etwas fächerförmig ans und dasselbe gilt für die Mm. scaleni, welche sich zum M. sternocleidomastoideus wie eine kürzere, die tief gelegenen Endpunkte verbindende Wiederholung verhalten. Da überdies dieselbe Faserrichtung auch im Halstheile des M. cucullaris wiederkehrt, so ergiebt sie sich als gemeinsamer Charakter der aus der parietalen Keimzone hervorgegangenen Seitenmusculatur des Halses. Abweichend verhalten sich nur der M. levator scapulae und der hintere Bauch des Omohyoideus, zwei Muskeln, welche durch ihre Insertion an stark verschiebbaren Skelettstücken aus der Gruppe der übrigen herausgelöst erscheinen.

Das typische Bild für den Aufbau der seitlichen Halswand gewährt die Gruppe der drei Scaleni. Hiernach ist jene als ein Dreieck aufzufassen, dessen Basis auf dem Brustkorb aufruht, dessen Spitze dem Kopf zugewendet ist und dessen längste Seite nach vorn sieht. In diesem Dreieck folgen die vordersten Fasern dem schräg abfallenden vorderen, die hintersten dem steilen hinteren Rande, sie bilden somit im Ganzen einen von der Spitze des Dreiecks zur Basis hin sich ausbreitendon Fächer. Dem gegenüber ist bei der Nackenmusculatur die Hauptrichtung eine nach vorn schräg ansteigende.

Die Ränder der beiden Mm. sternocleidomastoidei umschliessen die vordere Halsgegend, in welcher die Halseingeweide liegen, Kehlkopf, Trachea, Schilddrüse und Oesophagus, von einigen dünnen Muskelplatten bedeckt und von Nerven und Gefässstämmen begleitet. Darüber liegt die Inframaxillargegend, deren obere Grenze dem Unterkiefer entlang, vom Kinn bis unter das Ohr heraufreicht. Diese Gegend ist nicht mehr dem Hals zuzurechnen, sondern dem Kopf, und ihre untere Grenze erstreckt sich vom Schildknorpel

aus schräg nach aufwärts, gegen den Processus mastoideus. Die Inframaxillargegend bildet somit einen nach abwärts gerichteten stumpfen Winkel, und sie sowohl als die vordere Halsgegend bestehen aus je zwei in der Mittellinie zusammenstossenden Dreiecken.

Im Nachfolgenden werde ich, der obigen Darlegung gemäss, zu unterscheiden haben:

den die Axengebilde umschliessenden Nacken,
das Seitendreieck des Halses,
die vordere Halsgegend und
die Inframaxillargegend.

Als Kehle ist die Grenzlinie der beiden letzteren Gegenden zu bezeichnen.

Die eben aufgeführten Regionen des Halses werden in der angegebenen Reihenfolge am Embryo unterscheidbar: zuerst die Axialgebilde, dann das seitliche Halsdreieck und zuletzt die vordere Halswand. Die Emancipation der letzteren aber hängt mit derjenigen der Inframaxillargegend genau zusammen.

Sobald überhaupt die Urwirbel angelegt sind, kann man mit deren Hülfe nachzählen, wie weit die axiale Anlage des Halses sich erstreckt, und dabei findet man sich überrascht durch deren im Verhältniss zu anderen Theilen äusserst tiefe Stellung. Mag man für die jüngsten Embryonen Lg und BB (Taf. IX Fig. 6—10) allenfalls annehmen, es seien die obersten zwei bis drei Urwirbel noch nicht unterscheidbar gewesen, weil sie sich am Querschnitt nicht genügend charakterisirt haben [1]), so ist doch sicher, dass bei jenen Embryonen die untere Grenze der Halswirbelsäule [2]) bis unter das Niveau des Leberganges und bis in dasjenige des Nabelblaseneinganges herabgereicht hat. Noch bei Embryo Lr (Taf. IX Fig. 14)

1) In den angegebenen Figuren ist die obere Grenze der Urwirbelsäule laut deren an Querschnitten leicht erkennbarem Verhalten bestimmt worden. Für die umgeknickten Strecken konnten die Urwirbel direct abgezählt werden, und für die bei Lg nur etwa drei Urwirbel umfassende obere Strecke musste interpolirt werden.

2) Ich werde mir erlauben, den Ausdruck Halswirbelsäule auch da zu gebrauchen, wo es sich um die Urwirbel handelt, indem ein Missverständniss kaum zu befürchten ist. Die Halsurwirbelsäule zählt natürlich acht Segmente.

hat sich diese Beziehung erhalten, und es liegen hier vor der Halswirbelsäule die Anlagen der Lungen, des Magens und der Leber, welche Theile ihrerseits wiederum vom Herzen überlagert sind.

Fragen wir uns, ob man bei Embryonen dieser Stufe von einem Hals reden darf und was dazu zu rechnen sei, so ist klar, dass wir uns vor allem darüber zu verständigen haben, welche Attribute des Halses wir als die wesentlichen ansehen wollen. Die Attribute des ausgebildeten Halses bestehen bekanntlich darin, dass derselbe ein, zwischen dem Kopf und dem Rumpf frei sich erhebender, höhlenloser und mit einer bestimmten Reihe von Eingeweiden ausgestatteter Körperabschnitt ist. Legen wir aber bei der Begriffsbestimmung des Halses das Hauptgewicht auf das Fehlen der Höhle und auf das Vorhandensein einer freien Vorderfläche, so besitzt der jüngere Embryo keinen Hals, sondern er besteht, bei dieser Begriffsfassung, nur aus dem Kopf und dem Rumpf. Sehen wir dagegen ab von der Höhle und rechnen zum Hals Alles, was vor den acht Urwirbeln liegt, bez. was demselben Metamerenkreis angehört, wie diese, so ertheilen wir dem jüngeren Embryo einen Hals von unverhältnissmässig grosser Ausdehnung, und derselbe umschliesst alsdann einen guten Theil der Organe, die späterhin dem Brust- und dem Bauchraum zukommen.

Eine dritte Möglichkeit besteht darin, dass wir auf eine freie Vorderfläche verzichten und im embryonalen Hals diejenigen Theile zusammenzufassen suchen, welche im späteren Halsgebiete vereinigt sind. Annähernd lässt sich dies erreichen, wenn wir vom oberen und vom unteren Ende der Halswirbelsäule aus zwei Linien nach der primitiven Kehle, d. h. nach dem Einschnitt zwischen dem Unterkiefer und der Parietalhöhlenwand hinziehen. Bei Embryo Lr z. B. umgeben die beiden Linien in Verbindung mit der Rückenlinie ein schräges, die Parietalhöhle eben noch streifendes Dreieck, in welchem fast lauter dem späteren Hals angehörige Theile enthalten sind.

Diese letzte Begriffsfassung für den embryonalen Hals halte ich für die zweckmässigste, und sie lässt sich noch etwas präciser gestalten, wenn man die vom oberen Halsurwirbel ausgehende Linie nach der unteren Ecke des zweiten Schlundbogens und erst von da aus zur primitiven Kehle hinführt und wenn man ausserdem die untere Begrenzungslinie im Bogen hinter der Parietalhöhle vorbeileitet. Da-

durch wird der Halsbezirk oder der primitive Halskeil, wie wir ihn nennen können, anstatt von drei, von vier Seiten eingefasst, er stösst in einer gebrochenen Linie an den Kopf, in einer etwas eingebogenen an den Rumpf und nur die hintere oder Nackenseite desselben ist frei. Die Anlage des Kehlkopfes fällt mit in den Bereich des also umgrenzten Halskeiles, wogegen die Anlagen der Lungen, des Magens und der Leber davon ausgeschlossen sind. Die mit ausspringendem Winkel an den Kopf anstossende Grenzlinie besteht aus dem Stück, das vom ersten Urwirbel zur Ecke des zweiten Schlundbogens sich erstreckt, und aus einem zweiten, das von hier aus, dem zweiten Schlundbogen und dem Unterkiefer entlang, zur primitiven Kehle tritt. Dies letzte Stück bezeichnet die Strecke, längs deren späterhin der Kopf von seiner Unterlage sich ablösen und eine vordere Halswand sich bilden wird. Ich bezeichne es als den Vorderrand des primitiven Halses. Unsere nächste Aufgabe geht nun dahin, zu zeigen, wie der dem Rumpf von hinten her angelagerte primitive Halskeil über das Höhlengebiet des letzteren sich erhebt und wie er dann weiterhin durch Trennung vom Inframaxillargebiete eine freie vordere Fläche bekommt.

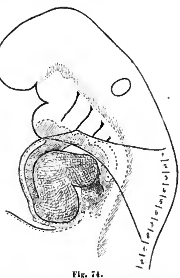


Fig. 74.
Profil vom Embryo Lr mit eingezeichnetem Halskeil. Vergr. 30.
Die Lungenanlage ist mit einem * bezeichnet, die Kahlkopfanlage ist ventralwärts vom 4. Schlundbogen durch eine punktirte Linie abgegrenzt. Die Leberanlage erkennt man am Uebergang zur Nabelblase, der dahinterliegende Röhrenabschnitt ist die Magenanlage.

Bei dem jüngsten von meinen construirten Embryonen Lg (Fig. 6 und 7 Taf. IX) steht die Kuppel der Parietalhöhle höher als die Gehörblase und auch bei BB (Fig. 9 bis 11) überragt sie das obere Ende der Urwirbelsäule noch um ein gutes Stück. Bei Lr ist die Höhenausdehnung der Höhle derjenigen der Halswirbelsäule annähernd gleich, bei R (Taf. XIII Fig. 3) fällt der höchste

Punkt der Höhle in das Niveau des 4. Halsurwirbels, bei Embryo A (Taf. VII Fig. A 1) ungefähr in das des fünften und bei Embryo Sch ist er kaum noch in der Höhe des 7. Halswirbels.

Das Verhältniss der Parietalhöhlenkuppel zur Halswirbelsäule ändert sich somit von früh ab und durch geraume Zeit hindurch, und zwar geschieht dies in der Weise, dass einestheils die Höhlenkuppel sich senkt, anderntheils die Wirbelsäule heraufrückt. Beide Vorgänge combiniren sich mit einander und beide hängen zusammen mit der fortschreitenden Entwickelung der embryonalen Nackenkrümmung.

Die Senkung der Parietalhöhlenkuppel ist ein leicht verständlicher Vorgang. Solange der Kopf des Embryo aufgerichtet ist, ist der vor dem Unterkiefer liegende Theil der Höhle am höchsten gelegen, dann aber, wenn sich der Kopf und mit ihm der Unterkiefer vornüberneigt, verschiebt sich auch der Ort der Kuppel. Bei Embryo R z. B. (Taf. XIII Fig. 3) liegt dieser dem vierten Schlundbogen gegenüber, d. h. es ist jetzt eine Stelle die höchste geworden, welche bei BB nur in halber Höhe gestanden hatte und die von der damaligen Kuppel weit überragt war.

Wenn die Nackenkrümmung ihr Maximum erreicht hat, was ja schon im Laufe der vierten Woche der Fall ist, so besteht kein weiterer Grund mehr zu einem Herabsteigen der Parietalhöhlenkuppel. Gleichwohl ändert sich auch jetzt noch das Verhältniss zwischen dieser und der Halswirbelsäule, zugleich aber auch dasjenige der Halswirbelsäule zu den davorliegenden Eingeweiden, zu den Anlagen von Lunge, Magen und Leber. Es beruht dies auf einem Emporsteigen der gesammten Halswirbelsäule, einem Vorgang, der einer etwas eingehenderen Erörterung bedarf.

Bei jüngeren Embryonen beschreiben die Längsaxen des Medullarrohres, der Urwirbelsäule, des Eingeweiderohres und diejenige der Körperhöhlen Bogenlinien, die unter sich gleichartig und, abgesehen von einigen besonderen Abweichungen, nahezu parallele sind (man vergl. die Figuren von Taf. IX, sowie Taf. XIII Fig. 3). Den längsten Bogen beschreibt das Medullarrohr, den kürzesten die Rückwand der vereinigten Leibeshöhlen. Die verschiedenen Bogensysteme stehen hinsichtlich ihrer Biegung in gegenseitiger Solidarität, denn es ist klar, dass die äusseren Bogen sich nicht strecken können, ohne

die inneren mit zunehmen, und dass diese hinwiederum bei eintretender Streckung die äusseren vor sich hertreiben müssen. Bei der Zusammenspannung der verschiedenen Bogensysteme kann deren gleichläufige und regelmässige Krümmung nur so lange erhalten bleiben, als ihr Längenwachsthum gleichmässig fortschreitet. Sowie dies nicht mehr der Fall ist, setzen die vorhandenen Verbindungen sowohl nach der einen als nach der anderen Seite hin gewisse Ausdehnungswiderstände, welche schliesslich zur Folge haben, dass einzelne Bogenstrecken sich emancipiren und selbständige Krümmungen beschreiben. [1]) Solche Eigenbiegungen beschreibt das Eingeweiderohr besonders in seinem Magen- und Darmtheil, das Medullarrohr aber in seinem Hals- und Gehirnabschnitt. Die mittlere Axe dagegen, diejenige der Chorda dorsalis beschreibt keine Eigenbiegungen, ihre Krümmung bleibt zwar nicht überall gleich stark oder auch nur gleich gerichtet, aber sie bewahrt doch überall und bis in späte Perioden ihren sanft geschwungenen Charakter bei, und so bildet die Chorda eine Art von neutraler Axe zwischen den dahinter und den davor liegenden Gebilden.

Der Hals und Gehirntheil der Medullarrohres erheben sich über ihrer Basis zu einem Doppelgewölbe, dessen drei Fusspunkte in der Zwischenhirnbasis, in der Brücke und im Halsrückenmark, dessen Scheitel im Mittelhirn und im Nackenhöcker gelegen sind. Von den beiden Gewölben interessirt uns an dieser Stelle nur das hintere. Seine Ausbildung beginnt schon in der vierten, erreicht aber ihren Höhepunkt im Verlaufe der fünften und sechsten Woche. In dieser Zeit bilden verlängertes Mark und oberes Halsmark mit einander einen spitzen Winkel und der Nackenhöcker tritt auch nach aussen auf das schärfste hervor (man vergl. die Tafeln X Fig. 16—20 und Taf. XIII und XIV). Während nun aber die Fusspunkte des vorderen Gewölbes dauernd zusammengerückt bleiben, die Brücke daher jederzeit bis fast an den Boden des dritten Ventrikels heranreicht, öffnet sich der Winkel des hinteren Gewölbes nachträglich wieder und die Folge davon wird in der zunehmenden Abflachung des Nackenhöckers auch äusserlich sichtbar (Taf. X Fig. 21—25).

---

1) In dem Sinne hatte ich bei einem früheren Anlass Totalfalten und Eigenfalten des Keimes unterschieden (Monogr. d. Hühnchenentwickel. S. 143).

Als eine bleibende Folge der hinteren Gewölb- bez. der Nackenhöckerbildung ergiebt sich die Entfernung des oberen Rückenmarksstückes von den Abschnitten des Eingeweiderohres, denen es von Anfang ab zugetheilt war, von dem Oesophagus und der Trachea.

Die spinalen Ganglienanlagen nehmen insofern an der Gewölbbildung des Medullarrohres Theil, als auch sie bis in den Winkel zwischen Halsmark und Medulla oblongata heraufrücken. Weit sanfter bleibt dagegen der Bogen, welchen die Chorda nebst der sie umgebenden Wirbelkörpersäule beschreibt, auch steht noch bei Embryo Sch der oberste Halswirbel ein ganzes Ende tiefer als die obere Rücken-

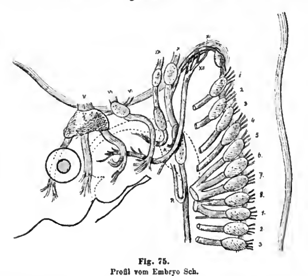


Fig. 75.
Profil vom Embryo Sch.

marksgrenze (Fig. 77). Immerhin hat die Nackenhöckerbildung auch für die Chorda und deren Umgebung die Folge, dass sich diese Theile steiler aufrichten und dadurch über ihr früheres Niveau emporsteigen. Wenn dann in der Folge der Kopf unter Oeffnung des Nackenwinkels sich hebt, so streckt sich die Wirbelsäule derart, dass ihr oberes Ende vor dasjenige des Rückenmarks zu stehen kommt.

Fassen wir diese Verhältnisse noch einmal zusammen, so schiebt sich beim Eintritt der Nackenkrümmung zunächst das Halsmark nebst den zugehörigen Ganglien über die ihm entsprechende Eingeweide- und Höhlenzone empor und ihm folgt weiterhin die Halswir-

belsäule, welche von da ab dem Bereich der Höhlen bleibend entrückt ist. Indem der Nacken in der angegebenen Weise sich emporhebt und vom Rumpf, hinter dem er anfangs versteckt gewesen war, emancipirt, tritt auch die Seitenwand des Halses allmählich in die ihr zukommende Stellung ein. Ihre Basis nähert sich der horizontalen Richtung, ihre dem Kopf zugewendete Seite fällt schräg nach vorn ab, und sie erscheint nunmehr wie ein dem Nacken nach vorn angesetztes dreikantiges Prisma, dessen vorderer Rand über der Brust ausläuft. Unter den Figuren meiner Tafeln eignet sich Taf. XIV Fig. 1 am ehesten zur Veranschaulichung der bezüglichen Verhältnisse, weil da die Nackensegmente äusserlich erkennbar sind. Die keilförmige Grundgestalt der Halsanlage ist noch wie seiner Zeit bei Lr vorhanden, allein der Durchschnitt des Keiles und die Stellung seiner Seiten sind nunmehr andere geworden. Der vom Kinn bis hinter das Ohr reichende Saum, den ich oben als den Vorderrand des Halses bezeichnet habe, zeigt jetzt eine mässige Neigung nach vorn. Bei weiterschreitender Entwickelung wird dessen Richtung eine viel steilere, wie dies aus den Figuren 22 bis 25 von Tafel X zu ersehen ist. Indem sich nämlich der Kopf hebt, bekommt auch das Ohr eine höhere Lage und daraus ergiebt sich als weitere Folge die Aufrichtung des vorderen Halsrandes.

Bei den Embryonen der untersten Zeile von Taf. X hat der vordere Halsrand seine Verbindung mit dem Kinn bereits aufgegeben, er charakterisirt sich nunmehr als ein von der Brust ausgehender und hinter dem Ohr auslaufender Wulst. Lage und Richtung des vorderen Halsrandes stimmen mit denjenigen des M. sternocleidomastoideus überein.[1])

Demgemäss können wir schon bei sehr jungen Embryonen, wie z. B. bei Lr oder bei BB im vorderen Halsrand den Ort bezeichnen, der dem später auftretenden M. sternocleidomastoideus entspricht.

---

1) In einer soeben erscheinenden Arbeit (Archiv f. Anat. u. Physiol., anat. Abth. 1885. S. 15) bezeichnet Froriep als Kopfnickerwulst eine Leiste, welche hinter der Schulter abgeht und hinter den letzten Schlundbogenwülsten ausläuft. Dieselbe liegt unmittelbar vor der Reihe der Urwirbel. Die Lage und Richtung der Leiste zeigen genügend, dass dieselbe mit dem Kopfnicker Nichts zu thun hat. Will man sie jetzt schon auf einen Muskel beziehen, so kann dies nur der Cucullaris sein.

Andererseits aber vermögen wir noch im ansgebildeten Körper mit Hülfe des Muskels zu bestimmen, wie weit seiner Zeit der primitive Halskeil sich erstreckt hat.

Der Vorderrand des primitiven Halses verläuft, wie wir gesehen haben, dem Unterkiefer und dem zweiten Schlnndbogen entlang nach rückwärts, und in dieser Ansdehnnng ist der Kopf mit seiner Unterlage verwachsen. Die Trennung vollzieht sich vom Beginn des zweiten Monats ab dadurch, dass zwei tiefe Falten zwischen der Parietalhöhle und dem Mundboden einschneiden, die sich schliesslich in der Mittellinie begegnen. Die Trennung beginnt an der Spitze des inframaxillaren Dreiecks nnd schreitet von da gegen die Basis fort (man vergl. oben S. 56). Dem frei werdenden Inframaxillardreieck entspricht als unteres Gegenstück die von den Mm. sternocleidomastoidei eingefasste vordere Halsgegend. Bei dieser ist es der über der späteren Incisura sterni liegende Winkel, der znerst frei wird. Diesem Winkel hat früherhin das Kinn aufgelegen, und wir werden somit im Stande sein, an uns selbst die primitive Stellung der Theile nachzuahmen, wenn wir bei möglichster Senkung des Kopfes das Kinn auf das Sternum anfstützen.

Ein strenger Beweis für die ursprüngliche Verbindung der Inframaxillar- und der vorderen Halsgegend lässt sich dadurch geben, dass man für einen Embryo ans der Zeit der beginnenden Knorpelentwickelung die Skelettstücke in ihrer natürlichen Lage aufzeichnet. Fig. 76 giebt für Embryo Sch eine frontale, Fig. 77 eine sagittale Construction. Das Brustbein ist zu dieser Zeit noch nicht geschlossen, aber das, was in Verbindung mit der obersten Rippe davon da ist, bezeichnet genügend sicher den Ort des späteren Manubrium. Der Meckel'sche Knorpel steigt bis beinahe zur Höhe des oberen Brustbeinrandes herab, er liegt indessen noch etwas vor diesem, da er ja nicht im Kinn ausläuft. Um an diesen Figuren Lage und Richtung des M. sternocleidomastoideus zu bestimmen, kann man das Foramen stylomastoideum benützen, dessen Lage an den Durchschnitten leicht zu ermitteln ist und das ich an beiden Figuren eingetragen habe. Der Ort des Proc. mast. wird etwas seitlich davon zu legen sein. Zieht man nun vom Ort des Manubrium sterni aus nach dem des Processus mastoideus eine Linie, so deckt sich dieselbe bei Fig. 76 beinahe vollständig mit dem Bild des Meckel'schen

Knorpels und bei Fig. 77 verläuft sie hinter diesem und völlig parallel mit ihm.

Die letztere Figur zeigt auch, dass die Kuppel der Parietalhöhle durch den Vorderrand des Halses vom Kopf abgedrängt ist und dass

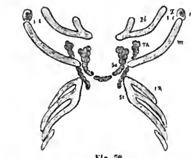


Fig. 76.
Frontalconstruction des Skeletts für Embryo Sch. Vergr. 18. *H* Hammeranlage, *M* MECKEL'scher Knorpel, *Zb* Zungenbein, *F* Foramen stylomastoidum, *Sd* Schilddrüse, *Th* Tbymus, *St* Sternum, 1 *R* erste Rippe.

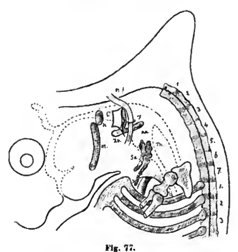


Fig. 77.
Profilconstruction desselben Embryo.

sie jetzt nur um Weniges den Brustkorb überragt. Indessen liegt der definitive Aortenbogen noch über der oberen Brustapertur. Die beiden Mm. sternocleidomastoidei und, in etwas tieferer Schicht, die Mm. scaleni begrenzen die Pforte, durch welche das Herz und die am

Kopf entstandenen grossen Gefässstämme ihren Rückzug nach der Brust hin bewerkstelligen. Bei der schrägen Begrenzung dieser Pforte wird die durch sie hindurch führende Bahn vorn am kürzesten sein und am tiefsten anfangen.

Bei meiner bisherigen Darstellung habe ich den Vorderrand des primitiven Halskeiles hinter dem zweiten Schlundbogen auslaufen lassen, ohne die beiden hinteren Bogen zu berücksichtigen. Da nun aber diese zum primitiven Kopf mit hinzugehören, so bedarf mein Verfahren noch einer besonderen Begründung. Diese finde ich darin, dass die hinteren Schlundbogen vom Beginn des zweiten Monats ab in die Tiefe rücken und keine äusserlich wahrnehmbare Spur hinterlassen. Der dem Hals angehörige M. sternocleidomastoideus reicht im ausgebildeten Körper nicht allein bis nahe an das Ohr heran, er überdeckt sogar den aus dem Schädel austretenden, dem zweiten Bogengebiete angehörigen N. facialis. Die dem dritten Schlundbogen entstammenden Theile, der M. stylopharyngeus, der N. glossopharyngeus und die Carotis interna sind weit von der Oberfläche abgerückt.

Insoweit also die hinteren Bogen überhaupt in die Tiefe gedrängt werden, wird man bei einer äusserlichen Regionenbestimmung von ihnen absehen müssen. Dazu kommt aber noch hinzu, dass ein Theil ihrer Producte direct dem Halse zufällt. Die Ueberlagerung, welche die hinteren beiden Bogenwülste erfahren, geschieht nicht ausschliesslich durch den davor liegenden zweiten Bogen, sondern zum Theil auch von hinten bez. vom Hals her, dessen Vorderrand den Sinus praecervicalis mit abschliessen hilft. Wie dies u. A. Fig. 68 S. 105 bestätigt, so wird danach der Kehlkopf verhältnissmässig früh dem Halskeil einverleibt, und dasselbe gilt von den in seiner Nähe liegenden Anlagen von Schilddrüse und Thymus. Bei Embryo Sch findet man die letztgenannten Theile schon eine ganze Strecke weit hinter dem vorderen Halsrande liegend. Von Nerven streift der Stamm des N. hypoglossus auf sehr kurze Strecke das Halsgebiet und zwar an der Stelle, wo er den Ramus descendens abgiebt. In Uebereinstimmung damit hat Rehn in seinem Fall von Halsfistel den Kanal zwischen dem M. digastricus und dem N. hypoglossus hindurch verfolgen können.

Bei der Entscheidung über die Definition dessen, was man

beim Embryo zum Hals rechnen soll, habe ich mich bis dahin durch die Rücksicht auf die spätere Entwickelung leiten lassen. Wesentlich abweichend muss sich die Darstellung gestalten, wenn man darauf ausgehen will, die Theile zusammenzufassen, welche gleichen metameren Zonen angehören. Eine derartige, ihr selbständiges Interesse darbietende Darstellung muss z. B. den M. sternocleidomastoideus noch unter die Kopfmuskeln rechnen, da sich derselbe aus einem Substanzstreifen entwickelt, welcher sich ursprünglich dicht vor dem Unterkiefer und vor dem zweiten Schlundbogen befunden hatte (s. oben S. 118). Ja es wird bei Verfolgung dieses Gesichtspunktes zugleich mit dem Herzen auch ein Theil der Brustwand dem Kopfgebiet zuzuweisen sein, während ein anderer Theil davon der Halszone zufällt.

Ohne diese Verhältnisse hier erschöpfend behandeln zu wollen, verweise ich auf Figur 74 Seite 119, bei welcher man vom Kopf und vom Rumpf aus unschwer die ventrale Verlängerung der metameren Abtheilungen ergänzen kann. Dabei ergiebt sich, dass ein Theil der späteren Seitenwand des Halses ursprünglich Bestandtheil der Kopfwand gewesen sein muss, und dass letztere noch ein gutes Stück mit in das Gebiet der späteren Brustwand übergreift. Bei der Bildung des Halses steigt zunächst der Nacken hinter der Seitenwand empor und zum Schluss hat sich dann die letztere aufzurichten. Die metameren Zonen werden daher mit fortschreitender Entwickelung eine zunehmende Schrägstellung erfahren, welche in der Verlaufsweise der Nerven und vor allem in der Faserrichtung der seitlichen Halsmusculatur ihren bleibenden Ausdruck findet. Dazu gesellen sich aber weitere Verwickelungen der Verhältnisse, die dadurch bedingt sind, dass bestimmte, zuerst an der Oberfläche gelegene Bezirke in die Tiefe gedrängt werden. Dahin gehören zunächst die bereits erörterten Bezirke der beiden hinteren Schlundbogen. Allein dasselbe gilt auch von einem Abschnitt der ursprünglich vorderen Kopfwand, denn, wie wir in einem der vorigen Capitel sahen, so wird ein Theil derselben zur Bildung der Zunge und des Mundhöhlenbodens verwendet. Bei früheren Anlässen wurde von mir die Ansicht vertreten [1]), dass die-

1) Heft II. S. 64 und 65.

jenige Längszone des Hinterkopfes, die ich als RATHKE'schen Streifen bezeichnet habe, von diesem an die Brust abgegeben werde. Dies ist indessen nach dem, was oben über die Zungenbildung mitgetheilt worden ist, nicht vollständig der Fall, denn indem ein, allerdings kleiner Theil der Parietalhöhle in den Sublingualbezirk mit aufgenommen wird, tritt auch die umgreifende Muskelschicht in diesen ein. Auch geht jederseits die Falte, durch welche die Inframaxillargegend von der vorderen Halsgegend getrennt wird, aus dem RATHKE'schen Streifen hervor, dieser betheiligt sich somit an der Bekleidung der Inframaxillargegend sowohl, als an derjenigen der vorderen Halsgegend.

Das Herz.[1]

Die Grundform des embryonalen Herzens.

Die jüngsten Stufen der Herzbildnng kennen wir bei menschlichen Embryonen nur aus der äusseren Besichtigung und ich verweise in deren Betreff auf die Darstellungen, welche die Präparate von ALLEN THOMSON, sowie meine Embryonen SR und E in den früheren beiden Heften gefunden haben.[2] Danach scheinen bei Embryo E die beiden Herzhälften noch völlig getrennt gewesen zu sein, bei den Embryonen SR und A. TH. waren sie wohl in ihrem Ventrikelabschnitt vereinigt, die Organanlage aber noch symetrisch.

Bei der nächstfolgenden Stufe (L1, Lg, Sch1) ist das Herz bereits ein stark gekrümmter Schlauch, der nur noch mittelst des Aortenbulbus und des Vorhofes am Vorderdarm anhaftet, während das Gekröse des Ventrikeltheiles bereits geschwnnden ist. Der Charakter des gekrümmten Schlauches erhält sich noch dnrch eine Reihe späterer Stufen hindurch, bis dann durch schärfere Differenzirung der einzelnen Abschnitte, durch innigere Aneinanderlagerung und theilweise durch Verwachsung derselben das Herz seine mehr abgeschlossene Gestalt annimmt. In seinen frühen Jugendformen fällt das Herz nicht allein durch seine hohe Lagerung, sondern auch durch die relativ enorme Mächtigkeit seiner Entwickelung auf, insbesondere stellt es sich in der Frontalansicht eine Zeit lang als ein unförmlich hervortretender Querwulst dar.

1) Zur Erläuterung der stellenweise etwas verwickelten Geschichte des Herzens habe ich eine Anzahl von Modellen angefertigt, die ich im verflossenen Jahre der anatomischen Section des internationalen Congresses in Kopenhagen vorgelegt habe. Copien derselben wird Herr Dr. E. ZIEGLER in Freiburg i.B. in den Handel bringen.

2) Heft I. S. 140—146, 152—154 und Heft II. S. 32.

Ich verfolge zunächst die **allgemeine Gestaltung der Schleife** und deren Umlagerung. Am übersichtlichsten lassen sich die Verhältnisse verfolgen, wenn man sich zunächst auf die Betrachtung des Endothelialschlauches beschränkt. Bei dessen ge-

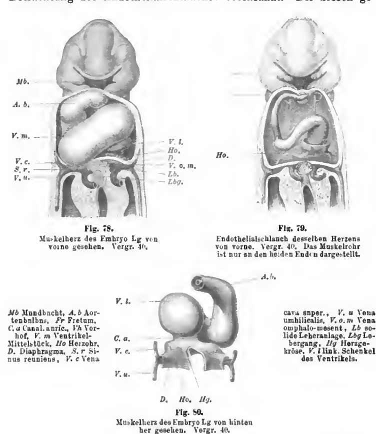


Fig. 78.
Muskelherz des Embryo Lg von vorne gesehen. Vergr. 40.

Fig. 79.
Endothelialschlauch desselben Herzens von vorne. Vergr. 40. Das Muskelrohr ist nur an den beiden Enden dargestellt.

Fig. 80.
Muskelherz des Embryo Lg von hinten her gesehen. Vergr. 40.

Mb Mundbucht, *A. b* Aortenbulbus, *Fr* Fretum, *C. a* Canal. auric., *Vh* Vorhof, *V. m* Ventrikel-Mittelstück, *Ho* Herzohr, *D.* Diaphragma, *S. r* Sinus reuniens, *V. c* Vena cava super., *V. u* Vena umbilicalis, *V. o. m* Vena omphalo-mesent., *Lb* solide Leberanlage, *Lbg* Lebergang, *Hg* Herzgekröse, *V. l* link. Schenkel des Ventrikels.

ringem Caliber werden die Ueberlagerungen einzelner Schlauchabschnitte den Ueberblick minder stören, als beim voluminöseren Muskelschlauch. Bei den Embryonen Lg bis BB steigt der venöse Schenkel des Herzens mit seinem am Vorderdarm befestigten Vorhofstheil steil in die Höhe und biegt sich dann nach vorn und links. Der aus ihm hervorgehende Ventrikeltheil des Schlauches

verläuft quer von links nach rechts, zugleich etwas sich senkend. Dann biegt er sich mit seinem rechten Ende wieder nach rückwärts und geht schliesslich ansteigend in den Bulbustheil über. Dieser liegt zum grössten Theil in der rechten Körperhälfte und erreicht erst mit seinem Insertionsende wieder die Mittellinie. In der Frontalansicht gesehen, bildet sonach die Axe des Herzens ein schräg liegendes, mit seinen beiden Endpunkten der Mittellinie angesetztes S, im Profil dagegen eine ringförmige Schleife mit gekreuzt übereinandergreifenden Schenkeln, einem linken venösen und einen rechten arteriellen [1]) (man vgl. auch Taf. IX Fig. 6—12).

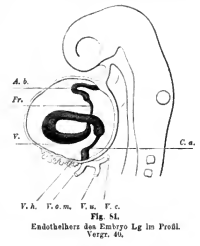


Fig. 81.
Endothelherz des Embryo Lg im Profil. Vergr. 40.

Auf der Stufe von Embryo Lr hat sich die Stellung der Ventrikelschleife verändert, dieselbe bildet jetzt einen gleichmässig gewölbten Bogen mit einem absteigenden venösen Schenkel, einem langen queren Mittelstück und einem wiederum aufsteigenden arteriellen Schenkel. Der an den letzteren sich anschliessende Bulbustheil überschreitet, schräg ansteigend, die Mittel-

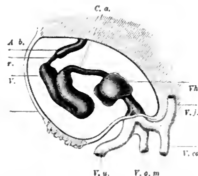


Fig. 82.
Endothelherz von Lr im Profil gesehen. Vergr. 40 (man vergl. auch Taf. IX Fig. 15).
V. j Vena jugularis, V. cd Vena cardinalis.

1) Die auf Taf. VII seiner Zeit mitgetheilten Herzconstructionen vom Embryo M stimmen mit obiger Darstellung nicht überein. Es standen mir zu jenen nur zwei ziemlich dicke Schnitte (6 u. 8 Taf. VI) zu Gebot, zu den neueren Constructionen von Lg u. BB dagegen eine grössere Zahl von feineren Schnitten. Letztere Constructionen sind sonach unbedingt als die correcteren anzusehen. Aus der Profil- und der Vorderansicht von M lässt sich übrigens die Herzform von BB mit geringen Abänderungen in der Verbindung der Theile herstellen.

linie, kehrt aber mit seinem Insertionsende wieder in diese zurück und besitzt daher eine nach links gekehrte Knickung. Der Vorhofstheil des Herzens ist etwas nach rechts gerückt. Im Ganzen bildet jetzt, von vorn her gesehen, das Herz eine ringförmige Schleife mit erheblich überwiegendem Querdurchmesser, während die Profilansicht zu einer S-förmigen geworden ist. Aus der früheren Form lässt sich die gegenwärtige dadurch ableiten, dass man sich das Qnerstück von jener nach abwärts umgelegt denkt, wobei der arterielle Ventrikelschenkel von der Rückseite des Mittelstückes an dessen oberes Ende gelangt, während zugleich der Vorhofsschenkel des Herzens nach rechts hin verschoben wird. Am Endothelherzen markirt sich die Grenze zwischen Vorhof und Ventrikel durch die verengte Strecke

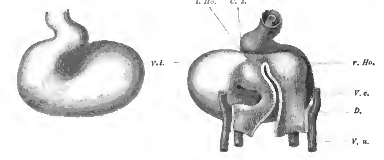


Fig. 83 und 84.
Muskelherz von Lr in der Ansicht von vorn und von hinten. Vergr. 40.

des Canalis auricularis. Dieser steigt bei Lg (Fig. 81) noch steil in die Höhe, während er bei Lr (Fig. 82) von hinten nach vorn verläuft.

Auf der eben beschriebenen Stufe bildet der Ventrikeltheil des Herzens ein Hufeisen, dessen beide nach oben gekehrte Enden noch weit auseinanderstehen und das eine in der linken, das andere in der rechten Körperhälfte sich befinden (Fig. 83 u. Fig. 84). Der eine von den Endschenkeln ist der spätere Conus arteriosns, den anderen können wir mit entsprechendem Namen als Conus venosus bezeichnen. Dieses Hufeisen krümmt sich in der nächstfolgenden Zeit mehr zusammen, sein arterieller Schenkel biegt sich nach vorn und zugleich stark medianwärts, und er setzt sich nunmehr durch eine tief einschneidende Furche vom Mittelstück ab. Auch das venöse Ventrikelende nähert sich mit seinem oberen Ende der Mittel-

linie und so geschieht es, dass sich in der letzteren die beiden Uebergangsstücke des Herzschlauches kreuzen. Das untere Bulbusende kommt vor den sogenannten Ohrkanal, d. h. vor das Verbindungsstück des Vorhofs mit dem Ventrikel zu liegen. Jenseits von der Durchkreuzung richtet sich der Bulbustheil wieder auf und steigt vor

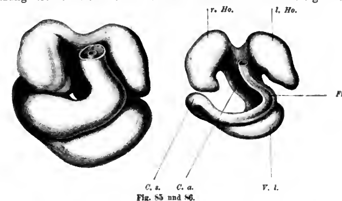


Fig. 85 und 86.
Muskel- und Endothelherz vom Embryo Bl. Vergr. 40. C. s Conus arteriosus.

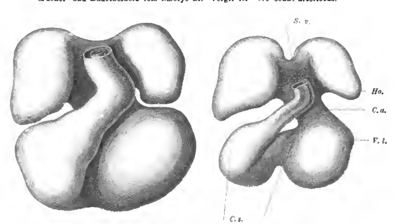


Fig. 87 und 88.
Muskel- und Endothelherz vom Embryo R. Vergr. 40. S. v Sinus vestibuli.

dem gleichfalls sich aufrichtenden Mittelstück des Herzvorhofes steil in die Höhe. [1])

In der beschriebenen Weise finden sich die Verhältnisse bei

1) Man vergleiche auch Text und Figur von Heft I. S. 73.

Embryo Bl. Es deckt hier der medianwärts umgelegte rechte Ventrikelschenkel oder Conus arteriosus, in Verbindung mit dem Anfangsstück des Bulbus, das Mittelstück mehr als zur Hälfte zu (Fig. 85 und 86). Um die Form von Bl in die von Lr zurückzuführen, müsste der quer vorgelagerte Bogen wieder nach oben und rechts hin umgeschlagen werden.

Aehnlich, wie bei Embryo Bl, liegen die Dinge im Allgemeinen bei Embryo R. Indessen ist hier die Ueberlagerung des mittleren Ventrikelstückes durch den Conus arteriosus keine so weitgehende. Die Grenzfurche zwischen beiden, die bei Bl vorwiegend horizontal verläuft, steht bei R fast senkrecht und das Mittelstück zeigt nunmehr auch an seinem unteren Rande einen wohlausgesprochenen Einschnitt. Bl steht in seiner Entwickelung zwischen Lr (Fig. 83) und R (Fig. 87). Mit ersterem stimmt die convexe Bogenlinie der unteren Ventrikelgrenze, mit R die Vorlagerung des Conus arteriosus. Der weitere Fortschritt von R gegenüber von Bl liegt darin, dass die rechte Ventrikelhälfte sich gesenkt und von der linken abgeknickt hat. Als Folge hiervon hat sich am unteren Ventrikelrand eine einspringende Furche gebildet, und der Conus arteriosus hat eine steilere Stellung angenommen, die in der Folge noch zunimmt.

Mit dieser letzten Umstellung sind die verschiedenen Herzabschnitte in ihre definitive gegenseitige Lagebeziehungen eingerückt. Der Ventrikeltheil des Herzens liegt jetzt am tiefsten und er zerfällt, von vornher gesehen, durch einen scharfen Einschnitt, den Sulcus interventricularis, in eine rechte und eine linke Abtheilung. Die rechte Abtheilung liegt weiter nach vorn als die linke; sie schliesst sich nach oben und medianwärts mittelst des vorspringenden Conus arteriosus an den Bulbustheil an.

Auch an der Rückseite sind rechte und linke Ventrikelhälfte durch einen Sulcus interventricularis von einander geschieden. Es ist die hintere Furche dadurch entstanden, dass der venöse Schenkel des Ventrikeltheiles, der Conus venosus, wie wir ihn oben nannten, sich medianwärts gegen das Mittelstück eingebogen hat. Die hintere Furche ist minder tief als die vordere, und beide begegnen sich am unteren Herzrand. Jede der beiden Ventrikelhälften umfasst, ausser dem betreffenden Conus, einen Theil des ursprünglichen Mittelstückes, und zwar kommt der betreffende Antheil auf der rechten Seite unter

und hinter den Conus arteriosus, auf der linken dagegen unter und vor den Conus venosus zu liegen. Indem die vordere Furche links vom Conns arteriosus, die hintere rechts vom Conus venosus ausläuft, fällt das Ostium arteriosum der rechten, das Ostium venosum der linken Ventrikelhälfte zu, und es wird später zn untersuchen sein, wie sich die Verschränkung der definitiven Verbindungen herstellt.

Trennung der einzelnen Abtheilungen.

Wie wir aus der primitiven Geschichte des Herzens wissen, so unterscheiden sich die drei Hauptabtheilungen des Herzens: Bulbus, Ventrikel und Vorhof, von Anfang ab dadurch von einander, dass deren ursprünglich getrennte Seitenhälften vor ihrer Vereinigung in verschiedenen Beziehungen zum Vorderdarm stehen und dass sie auch nicht gleichzeitig zum geschlossenen Rohr zusammenwachsen.[1])

1) Ich verweise in der Hinsicht auf meine früheren Darstellungen in der Monogr. d. Hühnchenentwickelung. S. 84 u. 110, sowie auf die Briefe über die Körperform. S. 68. Bei dem Anlass möchte ich denn doch betonen, dass es ungerechtfertigt ist, wenn in neueren Arbeiten consequent Gasser als Hauptentdecker der bilateralen Herzanlage citirt wird. Gasser's 1876 erschienene Mittheilung hat nichts gebracht, was nicht schon 9 bez. 8 Jahre früher durch Hensen beim Kaninchen, durch mich beim Hühnchen festgestellt gewesen wäre. Hensen gehört die Priorität der Entdeckung und er hat in Frankfurt in der Naturf.-Versammlung vom Jahre 1867 darüber berichtet (Sitzungsbericht vom 23. September). Ich selbst war zu jener Zeit selbständig zu gleichen Ergebnissen gelangt und in meiner 1868 erschienenen Monographie habe ich zuerst eine ausführliche, durch Abbildungen und durch gleichzeitig herausgegebene Modelle erläuterte Darstellung des Bildungsherganges gegeben. Vor uns Beiden hatte Dareste für das Hühnchen eine Entwickelung des Herzens aus zwei getrennten Blastemen behauptet (Comptes rendus T. 63, Sitzung vom 31. Dec. 1866), aber da er die Blasteme in den vorderen Theil des Fruchthofes neben die hier vorhandene gefässlose Stelle verlegt hat, so muss seiner Behauptung ein Irrthum zu Grunde gelegen haben. Gasser theilt in seinem Aufsatz in Schultze's Archiv (Bd. 14. S. 460) einige historische Bemerkungen mit, dieselben sind indessen sehr oberflächlich gehalten und zum Theil irrthümlich. Oberflächlich muss ich den Vorwurf nennen, dass meine sämmtlichen Zeichnungen (S. 70 der Körperform) des Endothelschlauches entbehren, denn einmal gilt dies nur von einem Theil derselben und für diese sagt eine erklärende Bemerkung ausdrücklich, dass der Schlauch wegen Kleinheit der Figuren nicht eingezeichnet worden sei. Irrthümlich und in directem Widerspruch mit meinen Angaben ist die Behauptung, ich lasse den Ventrikel aus

Der zuerst sich schliessende Ventrikeltheil verliert frühzeitig seine Gekrösverbindung, und als freie Schleife verlässt er die Stätte seiner ersten Entstehung. Bulbus und Vorhofstheil bleiben dagegen am Vorderdarm angeheftet, obwohl nicht ihrer ganzen Länge nach. Der Bulbustheil wird mit seinem unteren, an den Ventrikel anstossenden Ende frei und beschreibt von da ab selbständige Krümmungen. Die dorsale Verbindung des Vorhofes erhält sich in noch grösserer Ausdehnung, und wir werden nachher auf deren Einzelnheiten ausführlich zurückkommen müssen.

Auf den jüngeren Entwickelungsstufen sind die Caliberunterschiede der einzelnen Herzabtheilungen noch nicht so bedeutend, wie später. Am weitesten ist ursprünglich die linke Ventrikelhälfte, später gewinnt dann vor allem der Vorhof das Caliberübergewicht. Nach der arteriellen Hälfte hin verjüngt sich der Ventrikeltheil allmählich und die Verjüngung schreitet über den Bulbus fort, so dass dessen Insertionsstück den engsten Abschnitt des Herzschlauches darstellt (man vgl. Fig. 78 u. Fig. 83 S. 130 u. 132).

Für die äussere Gestaltung des Herzens sind nun weiterhin zwei Bildungen von eingreifender Bedeutung, die Herzohren und der Ohrkanal. Die Herzohren [1]) treten als zwei seitliche Aussackungen am Vorhof da auf, wo derselbe von der Vorderdarmwand sich abzubiegen beginnt. So sind sie schon beim Herzen von Lg (Fig. 79) und bei dem von Lr (Fig. 84) sichtbar. Anfangs erscheinen sie als ziemlich gleichmässig gewölbte rundliche Vortreibungen, dann aber ändert sich ihre Gestalt, sie weiten sich zu umfänglichen Bildungen aus, welche den gesammten oberen Theil der Parietalhöhle

einer ungetrennten Anlage hervorgehen. Noch gröbere Unrichtigkeiten enthält allerdings die historische Darstellung von Foster-Balfour (Deutsche Ausgabe S. 62), auf welche Gasser Bezug nimmt.

1) Die Bezeichnung Herzohr (Auricula cordis) ist schon von älteren Anatomen verschieden weit gefasst worden, indem die Einen darunter den gesammten Vorhof, die Anderen nur dessen zipfelförmige vordere Anhänge verstanden haben (vergl. Haller, Element. Physiol. I. 304). Die Franzosen nennen noch jetzt den ganzen Vorhof Oreillette und unterscheiden davon die Anhänge als Auricules, während die Engländer jenen als Auricle, diese als auricular appendages bezeichnen. Von den neueren deutschen Anatomen wird wohl allgemein der Ausdruck Herzohr im engeren Sinne gebraucht und vom Herzohr jederseits der Vorhofssinus unterschieden. Auch die Embryologen trennen am Vorhof die Herzohren vom Sinus, aber der Sinus und die Herz-

ausfüllen. Es ist aus ihrem Verhalten zu erschliessen, dass, nachdem die Herzohren anfangs als Knickungsohren an dem noch unvollkommen geschlossenen Schlauch entstanden sind, sie weiterhin über ihre Elasticitätsgrenze hinaus ausgeweitet und nun als ausdehnbare Säcke nur noch vom Druck der umschlossenen Flüssigkeit geformt werden, so dass sie nunmehr allenthalben hindringen, wo ihnen Raum geboten ist.[1])

Die Ausweitung der Herzohren erfolgt sehr rasch. Bei Embryo Lg und noch bei Lr sind dieselben unbedeutende Nebentaschen des Vorhofes, bei den Embryonen α, Bl u. R dagegen haben sie bereits jene charakteristische Form und Ausdehnung angenommen, die sie auch für die Folge bewahren. Es besteht jetzt der Vorhof aus einem engeren Mittelstück, dem Vorhofssinus, und aus den dasselbe flügelartig überragenden Herzohren. Ersterer ist durch das Gekröse an der Rückwand der Höhle befestigt und in ihn mündet das zufliessende Venenblut ein. Seine engste Stelle können wir passenderweise als Isthmus vestibuli bezeichnen. Die Herzohren entwickeln sich frei nach oben, nach vorn und nach unten. Ihre oberen Taschen, durch einen Einschnitt von einander getrennt, legen sich der Wand des Vorderdarmes an, die vorderen Ränder umgreifen als Appendices auriculares (oder Herzohren im engeren Sinne) zugeschärft die Seitenflächen des Aortenbulbus, die unteren Verlängerungen schieben sich neben dem Ohrkanal herab und überdecken noch theilweise die Ventrikeloberfläche. An den vortretenden Rändern der Herzohren entstehen weiterhin auch einzelne Kerben, wodurch die Umgrenzung eine etwas unregelmässige wird.

---

ohren der Embryologen decken sich nicht mit den gleichnamigen Gebilden der descriptiven Anatomen, denn jene verstehen unter Herzohren die gesammten seitlichen Aussackungen des Vorhofstheiles (man vergl. z. B. v. Baer's Entwickelungsgesch. II. 138), und nicht nur dessen vordere, die Aorta umfassende Anhänge. Zur Vermeidung des Uebelstandes könnte man auch für das embryonale Herz die Bezeichnung einschränken und die Aussackung mit besonderem Namen, etwa als Bursa auricularis oder als Ala vestibuli bezeichnen. Vielleicht genügt es indessen, wenn man bei der v. Baer'schen weiteren Fassung bleibt und die vorderen Abschnitte als Appendices auriculares besonders unterscheidet. In dem Sinne sind oben die Ausdrücke gebraucht.

1) Heft I. S. 75 und Körperform S. 96.

Der Ohrkanal[1]) ist gleich den Herzohren frühzeitig angelegt, erreicht aber nicht sofort seine volle Ausbildung. Schon bei den jüngeren Embryonen Lg und BB ist er erkennbar als eine zwischen dem befestigten Vorhofstheil und dem durch seine Weite ausgezeichneten Ventrikelanfang liegende verjüngte Strecke. Bei diesen jüngeren Embryonen, vor Eintritt der Nackenbeuge, ist die Richtung des Ohrkanales, vom Vorhof ausgehend, eine ansteigende (Fig. 80 S. 130), dann aber, wenn der Kopf sich vornübergebeugt hat, wird sie aus einer ansteigenden eine steil absteigende und zugleich etwas nach links gerichtete (Fig. 88). Der Ohrkanal tritt nunmehr als cylindrisches Rohr aus dem unteren Ende des Vorhofssinus, er wird von den Herzohren beiderseits weit überragt und theilweise noch begleitet. Auch gegen den Ventrikel hin grenzt sich der Ohrkanal ziemlich scharf ab, um so mehr, da seine Muskelwand im Gegensatz zu derjenigen des Ventrikels compact und dünn ist. Er ist von einer gewissen Länge und bildet, dank seinen verschiedenen Eigenthümlichkeiten, einen sehr wohl charakterisirten Abschnitt des embryonalen Herzens. Soll der Ohrkanal einer von den beiden angrenzenden Herzabtheilungen untergeordnet werden, so theilt man ihn nach seiner späteren Entwickelung besser dem Ventrikel als dem Vorhof zu. Noch zweckmässiger ist es, bei Beschreibung jugendlicher Stufen denselben als selbständigen Theil zu behandeln und den Ventrikel erst an dessen unterem Ende anfangen zu lassen.

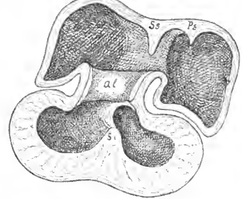
Die Ventrikelanlage ist, wie wir oben sahen, ein gebogener Schlauch, dessen Caliber vom venösen nach dem arteriellen Ende hin abnimmt. Zur Zeit, da die Nackenbeuge beim Embryo auftritt, verläuft der untere Rand des Bogens durchweg convex und die Gestalt des Theiles erinnert auffällig an diejenige des Magens.[2]) Schon die Herzdarstellung (Fig. 83 S. 132) vom Embryo Lr giebt diesen Eindruck, noch mehr die Figuren 85 u. 86, welche das Herz vom Embryo Bl wiedergeben. Hier kann man mit vollem Recht

1) Die Bezeichnung Ohrkanal (Canalis auricularis) stammt von Haller (Sur la formation du Coeur. II. 74), der diesen Theil zuerst genau unterschieden und in seinor Geschichte verfolgt hat.

2) Wie ich nachträglich finde, so hat schon Rathke die Form des embryonalen Ventrikels mit der eines Magens verglichen (Entwickelung der Natter. S. 99. Man vergleiche auch dessen Taf. IV Fig. 19 u. 20).

von einer Curvatura minor und major und von einem Fundus ventriculi sprechen. Letzterer erstreckt sich von der Einmündungsstelle des Ohrkanales aus nach links und bildet den geräumigsten Theil der Ventrikelhöhle.

Solange der Ventrikel die magenähnliche Gestalt besitzt, sind zwar seine beiden Hälften an Form und Weite unterschieden, eine eigentliche Trennung derselben ist aber kaum eingeleitet. Erst nachdem die oben besprochene Umlagerung von Conus arteriosus und venosus und die Abwärtsknickung des rechten Ventrikelendes erfolgt ist, tritt nicht allein äusserlich, sondern auch innerlich eine bestimmte Scheidung der beiden Hälften zu Tage. Entsprechend den äusseren Furchen schiebt sich die faltenartig nach innen vorgetriebene Wand als Leiste gegen die Lichtung vor und constituirt so das S e p t u m v e n t r i c u l o r u m (oder S e p t u m i n f e r i u s). Bei Embryo R hat sich diese Entwickelung soeben vollzogen; um Weniges weiter vorgeschritten finden wir sie bei den Embryonen A und B [1])



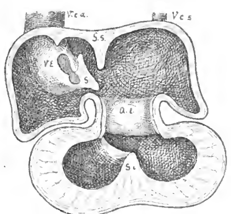


Fig. 89 und 90.
Herzhöhle vom Embryo A in der Ansicht von hinten und von vorn. Vergr. 36. *S.s*, *S.i* Septum super. u. infer., *P.s* Septum spurium, *V.c.d* u. *V.c.s* Vena cava super. dextra und sinistra. *Al* Atrioventricularlippen, *S* Spina vestibuli, *V.E* Valv. EUSTACHI.

1) Heft I. S. 73.

und auf der Höhe angelangt bei Pr. Mit dem Auftreten des Septum inferius verkürzt sich (relativ) die Queraxe der Ventrikelanlage und die beiden Ostien, welche anfangs durch einen breiten Zwischenraum getrennt gewesen waren (Fig. 86), rücken auch innerlich mehr zusammen. Zum grossen Theil kommt dies wohl auf Rechnung der zunehmenden Ausweitung des Ventrikelraumes, zum Theil mag indessen wohl auch die Einfaltung der Wand geradezu ihren Ort wechseln.

Soweit das Septum inferius von unten her in den Ventrikelraum einschneidet, bildet es eine breite Sichel mit oberem gerundeten Ausschnitt. Indem es vorn an der linken Seite des Conus arteriosus, hinten an der rechten Seite des Conus venosus anhaftet, ist es windschief gekrümmt und seine Ränder laufen verschränkt. Folgt man den sich zuschärfenden oberen Rändern, so gelangt man sowohl von vorn, als von hinten her zu einer einspringenden Falte an der Grenze vom Ohrkanal und Conus arteriosus. In Verbindnng mit dem Septum inferius bildet diese ein ringförmiges, zwischen die beiden Ventrikelhälften eingeschobenes Diaphragma. Die obere Hälfte dieses Diaphragma reicht hinten weiter nach rechts, vorn weiter nach links als die untere; auf eine Horizontalebene projicirt würde der Rand der Oeffnung eine Achtertour beschreiben, deren hinterer Ring nach rechts, deren vorderer nach links ausbiegt.

Der Conus arteriosus entsteht, wie wir oben sahen, aus dem vornübergebogenen arteriellen Ende der Ventrikelschleife. Bei Embryo Bl noch beinahe horizontal verlaufend, zeigt er schon bei R schräg ansteigende Richtung und seine Stellung wird in der Folge immer steiler. Seine anfangs so scharfe Trennung vom übrigen Ventrikel wird durch Ausfüllung der trennenden Furche äusserlich mehr und mehr verwischt.

Bulbus, Fretum und Truncus arteriosus. Der Bulbnstheil des Herzens setzt sich vom Conus arteriosns durch einen nur seichten Einschnitt ab, und wir unterscheiden an ihm zwei gesonderte Abtheilungen: das Fretum und den Truncus arteriosus. Als Fretum (Fretum Halleri) ist die Stelle des Rohres zu bezeichnen, an welchem die vom Ventrikel ausgehende Blutbahn erheblich eingeengt ist, d. h. die Stelle, an der sich später die Semilunarklappen bilden. [1])

1) Haller in seiner klassischen Darstellung von der Herzentwickelung

Es liegt bei Fig. 81 und 82 das Fretum noch in der unmittelbaren Verlängerung des Conus arteriosus, bei Fig. 86 u. 88 biegt sich sein linkes Ende steil empor und geht nun in den eigentlichen Truncus über. Bei Bl ist der Winkel noch nahezu ein rechter, bei R ist er zu einem stumpfen geworden. Der Truncus steigt vor dem oberen Theil des Ohrkanales und vor dem Vorhofssinus in die Höhe (Fig. 85—87) und heftet sich vor der Kehlkopfanlage an die Wand des Vorderdarmes an.

Das Endothelrohr des Herzens.

Bei den jüngeren Embryonen Lg bis Lr bildet das endotheliale Rohr einen vom Muskelherzen durch einen breiten Zwischenraum geschiedenen inneren Schlauch. Zahlreiche Fäden erstrecken sich von der Aussenfläche des Endothelrohres zur Innenfläche des Muskelrohres und da, wo stärkere Fäden vom Innenrohr abgehen, ist dessen Querschnitt in Zacken ausgezogen, von denen es unentschieden bleiben mag, ob sie vorgebildet waren oder ob sie durch die Präparation erzeugt worden sind (Taf. XI Lr 15a—19c und Taf. XII Lg 56—102). Im Allgemeinen liegt das innere Rohr inmitten des

---

unterscheidet am Aortentheil des Herzens: le détroit, le bulbe et le bec. Spätere Embryologen haben bei Erörterung des Haller'schen Fretum oder Détroit das Hauptgewicht auf das Verbandensein einer äusseren Einschnürung gelegt. Eine solche ist zwar vorhanden, aber nur unbedeutend (vergl. v. Baer, Entwickelungsgeschichte. I. 56). Kölliker (Entwickelungsgeschichte. 2. Aufl. 903) hat sich deshalb geradezu verleiten lassen, den Namen Fretum als überflüssig zu verwerfen. Er übersieht dabei, dass Haller, der am lebenden Herzen beobachtet hat, bei seiner Unterscheidung an den Blutstrom anknüpft. „L'onde de sang qui parcourt le détroit est plus effilée" sagt Haller an einer Stelle und an einer anderen Stelle: „le sang sort du ventricule par un orifice plus étroit que le bulbe de l'aorte" (l. c. I. 116 und II. 84). Diesen Verhältnissen am schlagenden Herzen entspricht an Durchschnittsbildern die Enge des Endothelrohres beim Uebergang aus dem Conus arteriosus in den Truncus. Da das Fretum die Anlage des scharf bestimmten Gebietes der Semilunarklappen darstellt, und da es ferner von sehr früher Zeit ab charakteristisch sich abhebt, so ist dessen Unterscheidung nichts weniger denn ungerechtfertigt. Uebrigens ist es auch begründbar, wenn Haller den Herzabschnitt, den ich oben Truncus genannt habe, in einen Bulbus und ein Rostrum unterabtheilt. Ersterer entspricht der nach links vorspringenden Ecke des Rohres, letzterer dem am Vorderdarm sich inserirenden Endstück.

äusseren, nur stellenweise rückt es der einen Wand näher als der anderen; es verhält sich demnach in früher Zeit seiner Form nach zum Gesammtherzen, als ob es ein stark geschrumpfter innerer Ausguss desselben wäre (man vergleiche unter Anderem die Figuren 78 und 79 oder 85 und 86).

An der weiteren Umgestaltung des primitiven Herzschlauches nehmen die verschiedenen Strecken des Endothelrohres in ungleichem Maasse Theil und die gegenseitige Beziehung zwischen den beiden Bestandtheilen gestaltet sich für jeden der Herzabschnitte in eigenthümlicher Weise.[1]) Construirt man demnach das Endothelherz, etwa vom Embryo Bl oder von einer noch höheren Stufe, so treten an den Figuren die einzelnen Abtheilungen in weit schärferer Weise hervor, als am Gesammtherzen.

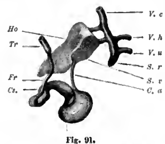


Fig. 91.
Endothelrohr des Herzens von Bl im Profil gesehen. Vergr. 40.
Tr Truncus Aortae. *V. h* Vena hepat.
Uebrige Bezeichnungen wie S. 130.

Am einfachsten macht sich die Sache am Vorhof, hier legt sich die Endothelschicht der Aussenwand unmittelbar an und bekleidet in gleichmässiger Weise deren Innenfläche. Die Muskelwand des Vorhofes aber erscheint als eine compacte, verhältnissmässig dünne Platte, völlig im Gegensatz zu der stark aufgelockerten Wandung der Ventrikel.

Im Ohrkanal ändert sich das Verhalten: während hier das Muskelrohr einen regelmässig elliptischen Querschnitt hat, erscheint der Endothelschlauch in sagittaler Richtung stark abgeplattet, stellenweise bis beinahe zur Berührung der beiden Wandschichten. Die spaltförmige Lichtung weitet sich beiderseits aus und wird von zwei breiten und zwei schmalen Polstern eingefasst, welche aus einer sehr zarten zellenreichen Bindesubstanz bestehen und den Raum bis zur Muskelwand erfüllen. Es sind dies die Endothelpolster von F. Schmidt oder die A t r i o v e n t r i c u l a r l i p p e n von Lindes.[2])

Anders gestaltet sich die Sache im Ventrikel. In dem Raum, der zwischen Endothelrohr und Muskelwand ursprünglich frei geblieben war, sind hier von der Muskelwand aus zahlreiche kleine

1) Monogr. d. Hühnchenentwickelung. S. 141.

2) Man vergl. die Figuren 34—36 Taf. II und Fig. 84 u. 85 Taf. V.

Balken vorgedrungen, welche in der Nähe der mittleren Lichtung sich verbreitern und kranzförmig untereinander verbinden. Sehr bald sieht man diese kleinen Balken auch ihrerseits von dünnen Endothelscheiden umgeben. Wir haben nunmehr eine mittlere, völlig freie Lichtung und ausserhalb dieser ein System von zusammenhängenden Spalten, welche sämmtlich vom Endothel ausgekleidet sind.

Das eben beschriebene Verhalten findet sich noch im Grunde des Conus arteriosus (R 50 Taf. XII); weiter oben (R 53) wird die Wand des letzteren dünn und compact und der gesammte Bulbustheil hat eine dünne compacte Muskelwand. Der Endothelschlauch steht im Bulbustheil von der Muskelwand weit ab und der Zwischenraum füllt sich in der Folge mit einer weichen Bindesubstanz aus. Soweit das Fretum reicht, ist der Endothelschlauch flach gedrückt und ähnlich wie im Ohrkanale von zwei gegen seine Lichtung convex vorspringenden Kissen eingefasst, aus denen, wie wir durch F. Schmidt wissen, in späterer Zeit die Semilunarklappen hervorgehen. An der Insertionsstelle des Aortentruncus biegt dessen Aussenwand unmittelbar in die des Vorderdarmes um und das Endothelrohr setzt sich in die verschiedenen abgehenden Zweige fort. Die Aortenbogen, gleich den Aortae descendentes und den übrigen grösseren Gefässstämmen, haben anfangs nur den Bau von Capillaren, d. h. sie sind einfache Endothelröhren.

Die zum Herzen hinführenden Gefässstämme, der Sinus und Saccus reuniens und die Porta vestibuli.

Bei jüngeren Embryonen sammeln sich unter dem venösen Herzende die Dottervenen, die Nabelvenen, die Cardinal- und die Jugularvenen. Jugular- und Cardinalvenen verbinden sich jederseits zum Ductus Cuvieri oder zur oberen Hohlvene. Dieselbe entsteht noch im Stammtheil des Rumpfes, geht dann in der Seitenwand der Parietalhöhle nach vorn und trifft mit der von unten heraufsteigenden Nabelvene zusammen (Taf. IX Fig. 7 u. 10). Der gemeinsame Stamm tritt in das Septum transversum ein und wendet sich in diesem medianwärts, um sich mit dem entsprechenden Stamm der anderen Seite zu verbinden. Ehe dies geschieht, nimmt er die vom Darm heraufsteigende Dottervene auf. Die beiden Sam-

melstämme bilden zusammen ein queres Venenrohr, welches über der Leberanlage und unmittelbar unter dem Zwerchfell liegt, ich bezeichne dasselbe als Sinus reuniens. Da, wo das Zwerchfell in die Muskelwand des Herzens übergeht, tritt die Fortsetzung des Sinus in den Vorhof ein (Taf. IX Fig. 12).

Das eben beschriebene Verhalten der Venen bietet mancherlei auffällige Momente: so tritt die Vena cava superior unter dem Zwerchfell durch zum Herzen, die Vena umbilicalis ist bilateral angelegt und nimmt ihren Weg über der Leber weg, und auch die Dottervenen zeigen Verhältnisse, aus aus denen die der späteren V. portae nicht ohne Weiteres abzuleiten sind. Wir werden bei einem späteren Anlass die Umbildung der Unterleibsvenen zu verfolgen haben, und ich beschränke mich an dieser Stelle auf Erörterung derjenigen Punkte, welche für die Geschichte des Herzens bedeutsam sind, die Dislocation der oberen Hohlvene und diejenige des Sinus reuniens. Zuvor aber bedarf es einer genauen Feststellung von der Anheftungsweise des Herzvorhofes.

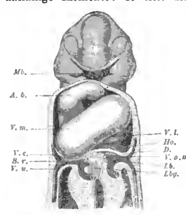


Fig. 92.
Vereinigung der Venenstämme unterhalb des Herzens bei Embryo Lg. Vergr. 40.

Der Herzvorhof haftet mit seiner Rückwand an der Wand des Vorderdarmes an und zwar, wie dies schon früher (S. 15) gezeigt wurde, unmittelbar vor der Anlage der Lungen. Vor der Vorderwand des Vorderdarmes weichen die beiden Muskelblätter unter einem Winkel von ca. 180° auseinander und gehen in die Muskelwand des Vorhofes über (Taf. XI BB Fig. 7,5, Lr Fig. 18a). Bei den jüngsten meiner Embryonen bleibt an der Wurzel des Herzgekröses zwischen beiden Blättern noch eine Spalte übrig, in welche die epitheliale Lungenanlage sich frei hineinschiebt; dies ändert sich aber bald, indem der Zwischenraum von Bindesubstanz ausgefüllt wird.

Das vom Vorderdarm abgehende Vorhofsgekröse hängt nach abwärts mit der Zwerchfellverbindung des Herzens zusammen. Indem

das Herz dem Zwerchfell unmittelbar aufruht, nur durch eine einspringende Furche davon geschieden, kommt es zwischen beiden nicht zur Bildung eines selbständigen Gekröses. Denken wir uns das Herz von seiner Verbindung losgeschnitten, so wird die Durchschnittslinie, die Vorhofwurzel, wie wir sie nennen können, eine schleifenförmige Figur bilden, bestehend aus einem schmalen verticalen Streifen, dem Gekröstheil der Vorhofwurzel nnd einem breiten transversalen. Durch letzteren tritt der aus dem Sinus renniens kommende (ursprünglich doppelt angelegte) Endothelschlauch in das Herz, und ich bezeichne ihn daher als Porta vestibnli. Bei den Embryonen vor Eintritt der Nackenbeuge liegen die beiden Abschnitte der Vorhofwurzel nicht in derselben Flucht; der Gekröstheil steht vorwiegend vertical, die Porta mehr horizontal. Später scheint sich der Gekröstheil zu verkürzen, seine beiden Schenkel treten mehr auseinander und die dazwischenliegende Lücke schliesst sich als mediane Verlängerung der Porta vestibuli an. Die Stellung der letzteren wird in der Folge eine steilere, indem auch das Zwerohfell nach eingetretener Kopfkrümmung eine stärkere Neigung annimmt.[1])

Noch bei Embryo Lr liegt der Sinns reuniens unterhalb des Zwerchfells und ist von diesem glatt überbrückt. Bei den Embryonen Bl und R dagegen hat er sich emporgehoben und den Zwerchfellüberzug vor sich hergetrieben. Das emporgehobene Feld wird durch eine von unten her einschneidende Furche umschnürt und gestaltet sich zu einem zwischen Zwerchfell und Vorhof eingeschobenen Sack, dem Saccus reuniens. An der Rückseite und am oberen Ende nimmt dieser die zufliessenden Venen auf, nach vorn communicirt er durch die tief abgesetzte Porta hindurch mit dem Vorhof.

Von den in den Sinus reuniens eintretenden Venenstämmen haben durch die Bildung der Nackenkrümmung die beiden oberen Hohlvenen eine weit steilere Richtung angenommen, sie treten jetzt von oben herab zum Sinus hin und umgreifen dabei von der Seite her die Eingänge in die Recessus pulmonales der Parietalhöhle. Dabei heben sich die beiden Hohlvenen nicht allein aus der Zwerch-

1) Man vergleiche die Durchschnitte der Tafeln XI und XII.

fellfläche empor, sondern sie drängen gleichzeitig die Wandschicht der Parietalhöhle vor sich her und erscheinen somit in den Rand einer sichelförmigen Falte eingeschlossen. Der seitliche Ursprungstheil dieser Falte bildet eine Art von Gekröse für die Venenstämme und wird allmählich zu einer dünnen Haut, welche, dem Venenstamm folgend, wie eine Coulisse medianwärts sich vorschiebt und den Zugang zu dem Recessus pulmonales mehr und mehr verengt. Es ist dies Venengekröse identisch mit der Membrana pleuro-pericardiaca von SCHMIDT und es wird schliesslich jederseits zur Grenzhaut von Pleura- und von Pericardialhöhle.

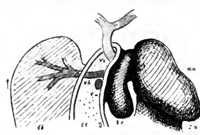


Fig. 93.
Seitenansicht des Saccus reuniens vom Embryo Bl. Vergr. 30. *Ho* rechtes Herzohr, *C. a* Can. auricularis, *V. c* Vena cava super, *V. h* Vena hepatica, *V. u* Vena umbilicalis, *S. t* Septum transversum, *D* Diaphragma, *Lb* Leber.

Der Anschluss der beiden oberen Hohlvenen an den Saccus reuniens geschieht ohne scharfe Grenze. Letzterer zieht sich demnach in zwei gekrümmte Verlängerungen aus, die wir als dessen Cornua bezeichnen wollen. Es ist unschwer zu verstehen, wie das Emporheben des Saccus reuniens aus der Zwerchfellfläche, die Bildung seiner Hörner und die zunehmende Einwärtsschiebung der Hohlvenen ihrem Mechanismus nach völlig zusammengehörige Vorgänge sind. Indem die Venenstämme in ihrem relativen Längenwachsthum zurückbleiben, üben sie nach den Seiten und nach unten hin einen Zug auf ihre Umgebung aus, dessen Folgen in den aufgezählten Dislocationen zu Tage treten.

Die Hebung der beiden Enden des Saccus reuniens ist eine ungleiche, rechts erfolgt sie ausgiebiger als links. Demgemäss nimmt der Saccus reuniens bald eine unsymmetrische Lage an, die ursprüngliche Mitte rückt schräg nach rechts herüber, das linke Horn ist weit länger und stärker gekrümmt als das rechte. Letzteres verdeckt demnach auch weit früher die zugehörige Lungenanlage als das linke (Fig. 94).

Bei der eben beschriebenen Schrägstellung des Saccus kommt es zu einer Verzerrung seiner eigenen Anheftungslinie sowohl, als

derjenigen der Porta vestibuli. Die Figuren 94 und 95 können davon eine Vorstellung geben: die Anheftungslinie des Saccus, zur Zeit noch ausgedehnter als die Porta, bildet eine dreiarmige Figur, deren rechter Schenkel weit heraufreicht, während der linke nahezu horizontal verläuft; beide Schenkel nehmen an ihren Enden die entsprechenden Hohlvenen auf, der obere Theil des Mittelstücks fällt mit dem Gekröstheil der früheren Vorhofswurzel zusammen, und zwar erscheinen dessen Blätter in der Mittellinie auseinandergerückt und bilden ein Dreieck mit abwärts gekehrter Basis.

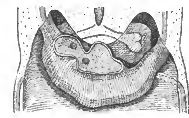


Fig. 94.
Saccus reuniens von vorn. Embryo Bl.

Die Porta vestibuli hat durch den Anschluss des ausgeweiteten Gekröstheiles gleichfalls eine vorwiegend dreieckige Gestalt angenommen (Fig. 94), und zwar weicht die Basis des Dreiecks nach der rechten Seite und nach oben hin ab. Ihr oberes Ende hat sich zu einem beinahe selbständigen Flügel ausgezogen, innerhalb dessen die obere Communicationsöffnung liegt; eine zweite Oeffnung befindet sich gleichfalls nach rechts von der Mittellinie im Mittelstück des Feldes. Das Blut von der linken Cava muss demnach einen starken die Mittellinie überschreitenden Bogen beschreiben, ehe es den Zugang zur Porta findet. Eine doppelte Ausmündung des Sinus reuniens in den Vorhof habe ich bei Bl als unstreitig vorhanden gefunden.[1]) Immerhin wage ich zur Zeit noch nicht allzu grosses Gewicht auf dies Verhalten zu legen, denn dasselbe ist nur ein vorübergehendes,

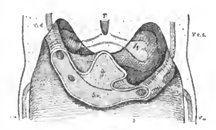


Fig. 95.
Anheftungslinie des Saccus reuniens am Diaphragma. Embryo Bl. Vergr. 30. *T* Trachea, *Lg* Lunge, *V. c. s* u. *d* Vena cava sup. sinistra u. dextra, *S. r* Eröffneter Sinus reuniens, *G* Herzgekröse, Ort des Bindegewebsfeldes, *V. u* Vena umbilicalis.

1) So wiedergegeben in den Figuren 93 und 94.

früher sowohl als später liegen die Verhältnisse anders und der Sinus reuniens schliesst sich mit einfacher Verbindungsöffnung dem Vorhof an. Mag nun die Oeffnung doppelt oder einfach sein, so nimmt dieselbe nur einen Theil des Portaraumes ein, der übrige, vorzugsweise nach oben und nach links sich ausdehnende Raum wird von Bindesubstanz ausgefüllt.

Je mehr der Saccus reuniens aus der Zwerchfellfläche sich emporhebt, um so mehr muss er sich zu einem Anhangsgebilde des Herzvorhofes gestalten. Als solcher verbindet er sich auch mehr und mehr mit dem Herzen. Für das linke Horn nebst dem Mittelstück bleibt die Verbindung eine mehr äusserliche, dasselbe persistirt als bestimmt abgegrenztes Gebilde in Gestalt des Sinus coronarius. Das rechte Horn dagegen senkt sich tief in den Vorhof ein und seine Wandung verwächst mit der Wandung des letzteren. Einsenkung und Verwachsung des

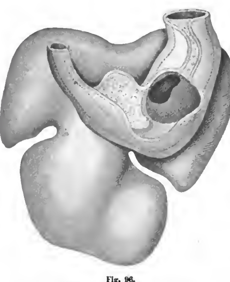


Fig. 96.
Herz vom Embryo Pr von hinten her. Vergr. 32.
Die Höhlung des Sinus reuniens ist punktirt angegeben.

Sinus reuniens gehen hier so weit, dass die Anatomie bis jetzt gar kein Bedürfniss empfunden hat, denselben als getrennten Abschnitt zu unterscheiden. Gleichwohl erhält sich seine Abgrenzung, sowohl äusserlich als innerlich, zeitlebens. Aeusserlich zeichnet sie sich als eine (in den Lehrbüchern wenig beachtete) Furche aus, welche als Sulcus terminalis auf der rechten Seite von der Einmündungsstelle der Cava superior zu derjenigen der Cava inferior hin verläuft. An der Innenseite liegt an entsprechender Stelle eine stark vorspringende Leiste, die Taenia terminalis, welche die Enden der

Mm. pectinati aufnimmt und das durch die letzteren charakterisirte Vorhofsgebiet in engerem Sinne vom glatten Gebiet des Sinus reuniens abtrennt.[1])

Mit der Ablösung des Saccus reuniens vom Zwerchfell hängt, wie ich kaum bezweifle, auch die Bildung des Centrum tendineum zusammen. Indem ein Theil der primären Zwerchfellanlage zur Umkleidung des Saccus reuniens Verwendung findet, muss in der Muskelanlage eine Lücke entstehen, die sich durch Bindegewebe ausfüllt. Es hat sogar den Anschein, als ob die Grundform des Centrum tendineum in dem Fig. 95 dargestellten Felde bereits angelegt sei. Denkt man sich dort die Schenkel des Gekröstheiles zusammengeschoben, so dass sie noch Raum für die Hiatus bieten, so bleibt der ventralwärts ausgebogene Querstreifen übrig, dessen rechte Hälfte die Oeffnung der Cava inferior enthält.

Die Area interposita, die Eustachi'sche Klappe und die Spina vestibuli.

Die Innenfläche des Vorhofes zeigt auf der Stufe von Embryo Bl folgende Verhältnisse (Fig. 97): eine annähernd medianstehende Falte des **Septum superius atriorum** drängt sich zwischen den oberen Theil der Vorhofshälften ein. Von den letzteren nimmt die rechte die aus dem Sinus reuniens kommenden beiden Gefässröhren auf. Ihre Ostien liegen innerhalb eines Feldes, an dessen Bekleidung, laut dem früher über die Porta vestibuli Mitgetheilten, die Muskelwand nicht participirt, und zwar befinden sie sich in dem nach rechts emporgehobenen Flügel des Portafeldes. Das übrige Portagebiet ist von Bindesubstanz eingenommen. Wir treffen also in der hinteren Vorhofswand ausser den Gefässöffnungen eine von der Muskelum-

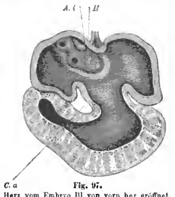


Fig. 97.
Herz vom Embryo Bl von vorn her eröffnet. C.a Canalis auricularis, H Herzgekröse, A.i Area interposita.

1) Diese Leiste ist von F. SCHMIDT beachtet und als fundamentale Muskelschleife bezeichnet worden.

kleidung frei gelassene Stelle, die in der Folge eine selbständige Entwickelung einschlägt und die ich vorerst als Area interposita bezeichnen will. Dieser Area begegnen wir auch auf den späteren Stufen, ich verweise z. B. auf Fig. 89 und auf untenstehende Figur 98. Sie bildet ein Dreieck mit abwärts gerichteter, etwas schräger Basis. Die Spitze des Dreiecks sieht nach oben und etwas nach rechts und sie läuft neben dem Septum superius aus. Die linke untere Ecke geht ein Stück weit unter diesem durch. Die rechte Ecke schliesst sich dem nunmehr einfachen Ostium des Sinus reuniens an.

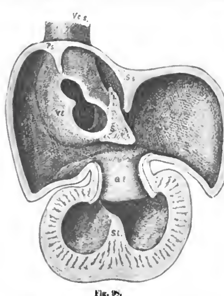


Fig. 98.

Innenfläche des Herzens vom Embryo Pr. Vergr. 32.
V. c. s Vena cava super., *S. s* Septum sup., *S. i* Septum infer., *P. s* Septum spurium, *V. E* Valv. Eustachii, *S* Spina vestibuli, *Al* hintere Atrioventricularlippe.

Indem nun das rechte Horn des Sinus reuniens sich in den Vorhof vortreibt, wird auch seine Oeffnung in den letzteren hinein geschoben. Als spaltartige Lücke der dünnen vorderen Sinuswand wird dieselbe von zwei Falten eingefasst, von welchen die laterale erheblich breiter ist, als die mediale. Mit scharfem Rand ragt jene in den Vorhof hinein und gemäss der schrägen Richtung des Ostium verläuft sie mit ihrem unteren Ende schräg medianwärts und erreicht damit die laterale Ecke der Area interposita. Es ist diese aus der vorderen Wand des Sinus reuniens gebildete Falte die Anlage der Valvula Eustachii, welche, wie wir durch F. Schmidt's Arbeiten wissen, ursprünglich auch die Mündung der Cava superior umschliesst.

Den medianen Saum des Ostium bildet in dessen oberer Hälfte eine dünne Falte, die Valvula vestibuli sinistra, unten aber wird die Oeffnung von einem Bindegewebskeil begrenzt, dessen Vorder-

fläche dem Vorhofsraum als Area interposita zugewendet ist. Vor der Lungen- und der Magenanlage beginnend, geht derselbe medianwärts vom Sinus reuniens vorbei in die hintere Vorhofswand über. Der Keil ist in einem grösseren Theil seiner Ausdehnung dreikantig. Von den Kanten sind zwei lateralwärts gerichtet und bilden den hinteren und den vorderen Grenzsaum des Sinus reuniens bez. seiner Ostien. Die dritte, nach vorn gerichtete Kante legt sich als mediale Grenze der Area interposita eine Strecke weit dem Septum superius an und pflegt, wenigstens stellenweise, frühzeitig mit diesem zu verwachsen.

Der eben beschriebene Bindegewebskeil erfährt in der Folge eine zunehmende, nach vorn und medianwärts gerichtete Drehung. Dadurch und zum Theil wohl auch durch gleichzeitiges Wachsthum springt derselbe weit in die Vorhofshöhle hinein vor und gestaltet sich zu einer selbständigen Anlage der Herzscheidewand. In dieser Eigenschaft bezeichne ich ihn als Spina vesti-

Fig. 99 und 100.

Durchschnitte durch Sinus reuniens und durch den Herzvorhof von Pr. Vergröss. 27. *Ob. Ex* Obere Ext., *Ao* Aorta, *V. c* Vena cardinalis, *C. d* u. *C. s* Vena cava sup. dextra und sinistra, *S. r* Sinus reuniens, *R. Vh* und *L. Vh* rechter und linker Vorhof, *V. A* Vena ARANZII, *P. s* Septum spurium, *Lg* Lunge, *Oe* Oesophagus, *Mg* Magen, *Lb* Leber, *Un* Urnieren.

buli. Die rechtsseitige Ecke der Spina nimmt das Ende der Eustachi'schen Klappe auf und bildet mit dieser den Boden des Saccus reuniens (Fig. 98).

Der Ohrkanal und die Bildung der Ostia venosa.

Der zwischen Ventrikel und Vorhof liegende Ohrkanal ist, wie wir früher sahen, in seiner Muskelwand ein etwas abgeplattetes

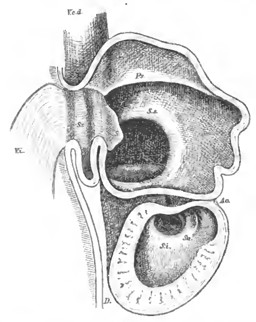


Fig. 101.
Herz von Pr von der rechten Seite her eröffnet. Vergr. 40. *V. c. d* Vena cava sup. dextra, *P. s* Sept. spurium, *S. s* Sept. sup., *S. r* Sinus reuniens, *S* Spina vestibuli, *V. i* Vena cava inf., *S. i* Septum inferius, *S. a* Septum aorticum, *Ao* Aortenbulbus, *D* Diaphragma.

cylindrisches Rohr, die Lichtung seiner Blutbahn dagegen stellt eine Querspalte dar, die in der Mitte eng, an den beiden Kanten ausgeweitet ist. Der Zwischenraum zwischen dem Endothel- und dem Muskelrohr wird durch eine weiche Bindesubstanz ausgefüllt, und so entstehen zwei breite und zwei schmale, die Lichtung umgebende Substanzleisten, die Atrioventricularlippen von Lindes oder

Endothelkissen von F. Schmidt. Durch das Verhalten der Herzohren zum Ohrkanal wird übrigens bedingt, dass der Rand des letzteren eine Strecke weit in den Vorhofsraum hineinragt.

In seiner vollen Entwickelung zeigt sich der Ohrkanal noch bei den Embryonen A, B und bei Pr. Allein schon nach Kurzem ist er als selbständiger Herzabschnitt geschwunden und der Vorhof sitzt jetzt dem Ventrikel unmittelbar auf. Ueber das Verbleiben des früheren Ohrkanals geben Durchschnitte unzweideutigen Aufschluss: derselbe ist von der anstossenden Ventrikelwand umgriffen

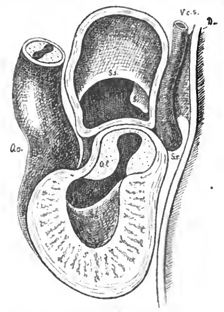


Fig. 102.
Herz Pr von der linken Seite. Bezeichnungen wie bei Fig. 101. *Al* Atrioventricularlippe, *V. c. s* Vena cava sup. sinistra.

worden [1]) und, wie früher in den Vorhof, so ragt er jetzt mit scharfem Rande in den Ventrikelraum vor, als ob er durch eine vom Vorhofe her wirkende Kraft in denselben wäre vorgeschoben worden. Dabei zeigt sich auch die anstossende Ventrikelwand etwas eingestülpt,

1) „Il est repris successivement dans les chairs du coeur" sagt Haller mit einem glücklichen Ausdruck vom schwindenden Ohrkanal (l. c. II. 77.)

und zwischen ihr und dem früheren Ohrkanal ist eine schmale Spalte entstanden, die alsbald durch einen prismatischen Bindegewebsstreifen ausgefüllt wird (Fig. 103).

Da die Kante des Septum inferius schräg unter dem Ohrkanal durchläuft, so gelangt ein Theil der vorgeschobenen Wand in die rechte, ein anderer in die linke Ventrikelhälfte. Aus der röhrenartig hereinhängenden Falte bildet sich die Anlage für die peripherischen Segel der Atrioventricularklappen.

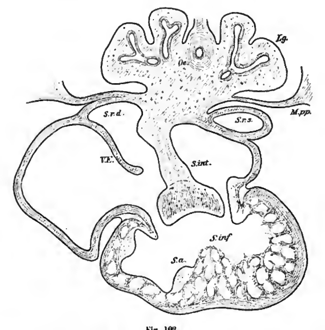


Fig. 103.
Schnitt durch das Herz vom Embryo 𝔜. Vergr. 36. *Oe* Oesophagus, *Lg* Lunge, *M. pp* Membrana pleuro-pericardiaca, *S. r. d* und *S. r. s* Sinus reuniens rechtes und linkes Horn, *V. E* Valv. Eust., *S. int.* Septum intermedium, *S. inf.* Sept. inf., *S. a* Septum aorticum.

Zugleich mit dieser Einstülpung des Ohrkanals hat sich eine weitere Veränderung vollzogen, von deren Natur Figur 103 eine Uebersicht zu geben vermag. Zwischen Vorhof und Ventrikel liegt jetzt ein breiter Bindegewebspfropf, welcher mit der Rückwand des Vorhofes durch einen verjüngten Stiel in Verbindung steht. Gleich einem Spritzenstempel erscheint er in die Lichtung des Ohrkanals

eingeschoben und er lässt von derselben jederseits nur einen schmalen Gang frei, die nunmehrigen Ostia atrioventricularia dextrum und sinistrum.

Das eben beschriebene gestielte Gebilde bezeichnen wir als Septum intermedinm. Es ist gemischten Ursprungs und dadurch entstanden, dass die aus der hinteren Vorhofswand hervorgetretene Spina vestibuli mit der benachbarten hinteren und weiterhin auch mit der vorderen Atrioventricularlippe sich verbunden hat. Aus letzteren beiden ist der breite Stempel des Septum intermedium hervorgegangen, die Spina vestibnli hat dessen Stiel geliefert. Beide Bildungen stimmen auch histologisch überein, da sie beide bindegewebiger Natur sind, ihre Grenze markirt sich noch eine Zeit lang durch die nngleiche Dichtigkeit des Gefüges. Mit dem Stiel des Septum intermedium bleibt das untere Ende der Eustachi'schen Klappe verbunden.

Der Stempel des Septum intermedium und die Kante des Septum inferius begegnen sich, und indem sie sich mit einander verbinden, wird die Trennung der Ventrikel vervollständigt. Bei Embryo ϑ (Fig. 103) ist die Begegnung beider Septa noch nicht erfolgt, bei Embryo Br2 (Fig. 104) erst theilweise, bei Sch dagegen (Fig. 105) ist die Verbindung eine vollständige. Der Stempel des Septnm intermedium reitet nunmehr auf der Kante des Septum inferius und überragt das letztere mit scharfen Rändern. Diese vortretenden Ränder aber treten in Verbindung mit Balken der Ventrikelwand und aus ihnen gehen die medialen Zipfel der beiden Atrioventricnlarklappen hervor. Die Gesammtanlage der genannten Klappen umfasst somit die eingestülpte Wand des Canalis auricularis und die vorspringenden Ränder des Septum intermedium, welch letztere aus der bindegewebigen Füllungsmasse des Ohrkanales hervorgegangen sind.

Die Bildung und Verschiebnng des Septum intermedium und die Einstülpung des Ohrkanales in den Ventrikeleingang sind Vorgänge, welche nicht allein der Zeit nach zusammenfallen, sondern die unzweifelhaft auch auf gleiche Grundbedingungen sich zurückführen. Für die entscheidenden Bedingungen halte ich einestheils die zunehmende Lagenveränderung des ganzen Herzens, anderntheils diejenige der Saccus reuniens. Noch bei den Embryonen von

7—10 mm, so noch bei Pr, steht die Ventrikelaxe annähernd parallel mit der Axe des Saccus reuniens und eine Verlängerung derselben schneidet das obere Ende des Vorhofes (Fig. 101). In der Folge hebt sich aber (wohl in Folge des Leberwachsthums) die Herzspitze mehr und mehr, bis ihre Richtung schliesslich senkrecht zu derjenigen des Saccus reuniens steht. Bei dieser Drehung des Herzens

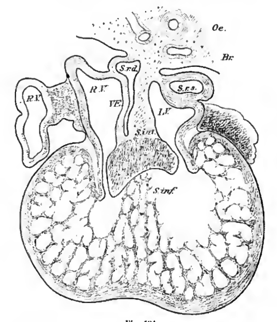


Fig. 104.
Durchschnitt durch das Herz von Br 2. Vergr. 36. Bezeichnungen wie oben. *R. V* und *L. V* Rechter und linker Vorhof, *Br* Bronchus.

muss der sich hebende Ventrikeltheil gegen den Vorhofstheil bez. gegen den Canalis auricularis angedrängt werden, ein Verhältniss, das sowohl der Einstülpung des letzteren, als der Vorschiebung des Septum intermedium zu Gute kommt.

Die zweite bei Beurtheilung dieser Dinge in Betracht kommende Veränderung betrifft den Saccus reuniens. Ursprünglich ist dieser quer gestellt und seine beiden Seitenhälften liegen in derselben Flucht (Fig. 100). In der Folge geht die ursprüngliche Querstellung in eine schräge, ja in eine nahezu sagittale über. Es gilt

dies in erster Linie vom rechten Horn des Saccus reuniens (Fig. 104), in etwas geringerem Maasse jedoch auch vom linken, insbesondere von dessen unterstem Abschnitt. Wenn nun das rechte Horn des Saccus reuniens sich also umstellt, bekommt nicht allein die Eustachi'sche Klappe, sondern auch die ursprünglich hintere Wand eine nahezu sagittale Stellung. Dadurch wird die Spina vestibuli tiefer in den Vorhof herein und an die beiden mittleren Atrio-

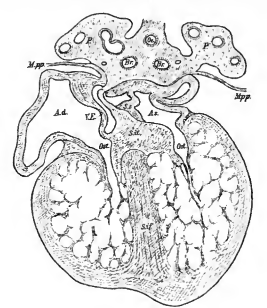


Fig. 105.
Herzdurchschnitt vom Embryo Sch. Bezeichnungen wie oben. Vergr. 36.
P Lunge, *Ost* Ostia atrioventricularia dext. und sinist., *A. d.* und *A. s* Atrium dextrum und sinist., *S. s* Septum superius.

ventricularlippen herangedrängt, mit denen sie nach erfolgter Berührung verwächst. Die Bedeutung des Vorganges kann man sich leicht klar machen: versucht man in Gedanken bei Fig. 103, 104 oder 105 den Saccus reuniens wieder quer zu stellen, so ist dies nur unter der Bedingung möglich, dass das Septum intermedium nach dem Vorhof hin zurückgezogen und vom Septum inferius getrennt wird.

An der Bildung der Atrioventricularklappen betheiligen sich

einestheils die Muskelwand des Ohrkanales und des anstossenden Ventrikelgebietes, anderntheils die Bindesubstanzmasse der vier Atrioventricularlippen. Von diesen sind die beiden lateralen von untergeordneter Bedeutung, wogegen die in das Septum intermedium einbezogenen medialen Lippen den oben als Stempel bezeichneten umfänglichen Körper darstellen. Die musculöse Wand des Ohrkanales reicht tief in den Saum der peripherischen Klappensegel herab und biegt hier in die verdichtete Rindenschicht der eingestülpten Ventrikelwand um. Die der letzteren angehörigen Muskelbälkchen erscheinen nunmehr mit dem freien Rand und der unteren

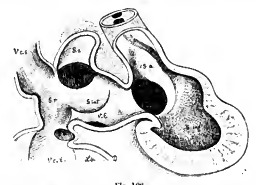


Fig. 106.
Eröffnetes Herz vom Embryo *ϑ* im Profil. Bezeichnungen wie oben. Vergr. 33.
A und *P* Aortenrinne und Pulmonalisrinne innerhalb des Bulbus Aorta.

Fläche der neugebildeten Klappe verbunden und bilden die Chordae, die noch nicht tendineae, sondern musculares sind. Für diesen Theil der Chordae bedarf es keiner secundären Verbindung mit den Klappen, sie sind von Anfang ab Bestandtheile derselben Ventrikelwand gewesen, aus der das untere Blatt der Klappen hervorgeht.

Compacte Papillarmuskeln bilden sich erst in einer späteren Zeit durch Zusammendrängung bestimmter Züge von primitiven Muskelbalken. Immerhin findet man schon gleich nach Einstülpung des Ohrkanales, dass Anlagen für Papillarmuskeln gegeben sind und durch etwas dichtere Gruppirung der Bälkchen sich charakterisiren. Auch das Septum inferius ist anfangs von schwammigem Gefüge und zeichnet sich nur durch seine etwas engeren und regelmässiger angeordneten Maschen von der Umgebung aus.

Bei den aus dem Septum intermedium hervorgehenden Klappensegeln ist die Verbindung mit den Chordae, mit Ausnahme vielleicht von den hintersten Abschnitten, nicht primitiv angelegt, sondern sie muss sich auf dem Wege secundärer Verwachsung vollziehen.

Ausser den aufgezählten Bestandtheilen, der Muskelwand und dem Endocardium, betheiligt sich an der Bildung der peripherischen Klappensegel auch das Epicardium. Wie schon oben erwähnt wurde, so zieht sich zwischen dem eingestülpten Ohrkanal und der Ventrikelwand eine Spalte in die Tiefe, welche von Seiten des Epicardiums durch einen prismatischen Substanzring ausgefüllt wird. Eine blattartige Verlängerung dieser Ausfüllungsmasse bildet die mittlere Lamelle des Klappensegels und erhält sich als solche zeitlebens.

Die ursprünglich musculöse Beschaffenheit der Klappen, auf welche schon von früheren Beobachtern hingewiesen worden ist, macht nun allmählich der sehnigen Platz. Zuerst kommt es zu einer Continuitätstrennung zwischen den beiden, im Klappenrand in einander übergehenden Muskelblättern. Noch bei Embryo ϑ, ja bei Embryo Br2 (Fig. 103 und 104) ist der Zusammenhang vorhanden. Bei Sch (Fig. 105) dagegen finde ich, dass Vorhofs- und Ventrikelmusculatur zugeschärft auslaufen und dass nunmehr die vom Epicardium stammende mittlere Lamelle völlig durchschneidet. Die Persistenz dünnerer, aus dem Vorhof herabsteigender Muskelzüge in den Klappen ist seit Kürschner bekannt.[1]) Die grosse Mehrzahl der Muskeln aber geht verloren, wobei man vielleicht, ähnlich wie im Truncus Aortae, an Druckatrophie denken darf. Bei den Chordae braucht eine histologische Umwandlung des Gewebes nicht nothwendig angenommen zu werden. Jedes Bälkchen liegt in einer Endothelscheide, welche letztere den Zusammenhang mit den Scheiden

1) Kürschner, R. Wagner's Handwörterbuch. Bd. II. S. 54. Man vergleiche auch Gussenbauer, Sitzungsbericht der Wiener Akademie. Bd. 57. Von den vier Schichten der Klappen, welche Gussenbauer unterscheidet, stammt Nr. 1, die stärkere vom Vorhof herabsteigende Endocardialschicht, von den Atrioventricularlippen; Nr. 2, die Muskelschicht, von der Muskelwand des Ohrkanales; Nr. 3, die mittlere Hauptschicht der Klappen, vom Epicardium; Nr. 4, das Ventrikelendocardium, von der Endothelauskleidung. Zwischen 3 und 4 müsste man die Reste früherer Ventrikelmusculatur erwarten, diese sind aber vollständig geschwunden.

anderer Balken bez. mit den Bindesubstanzpolstern an den Ostien vermittelt. Wenn diese Scheiden sich selbständig ausziehen und weiter entwickeln, können sie zu Sehnenfäden werden, ohne dass eine Muskelrückbildung damit sich zu combiniren braucht.

Das Septum aorticum.

Der Bulbus aortae besteht anfänglich, wie die übrigen Herzabtheilungen, aus einem Muskelrohr und einem Endothelrohr. Das Muskelrohr, von einer dünnen und compacten Wand gebildet, ist vom Endothelrohr nur unvollständig erfüllt. Der Zwischenraum zwischen beiden wird von einer Bindesubstanz erfüllt, als deren erste Anfänge die Fäden zu betrachten sind, welche vom inneren zum äusseren Rohre hingehen. Diese Bindesubstanzschicht liefert die spätere Intima der Arterien, während das Muskelrohr in die Media übergeht.

Gleich im Anfangstheile des Bulbus, im sog. Fretum, zeigt der Endothelschlauch eine Abplattung, die innere Lichtung ist spaltförmig, und zwar wechselt die Stellung der Spalte in den verschiedenen Höhen.



Fig. 107.
Querschnitte durch den Aortenbulbus vom Embryo Rg. Vergr. 20. Der linke Endschnitt kurz nach dem Austritt aus dem Ventrikel, der rechte vor der Insertion am Vorderdarm. A Aortenbahn, P Pulmonalbahn.

Beim Ursprung aus dem Conus arteriosus sagittal gestellt, dreht sich die Spalte mit ihrem vorderen Ende nach links und schliesslich wird ihre Richtung eine transversale. Im oberen Theile des Bulbus, dem Truncus, verliert sich die Abplattung des inneren Rohres und der Querschnitt wird wiederum cylindrisch. Sehr bald weitet sich die Spalte an ihren beiden Rändern aus, während sie in der Mitte sich verengt. Zwei halbcylindrische Leisten treten in die Lichtung vor, und indem sie ihre Convexität einander zukehren, scheiden sie zwei auf dem Querschnitte dreieckig erscheinende Gänge von einander.

Wie wir nun schon durch ältere Arbeiten wissen, so vollzieht sich im Bereich des Bulbus die Trennung derart, dass die beiden Längsleisten zusammentreffen und verwachsen. Der vordere, weiterhin linke Gang wird zur Lichtung der A. pulmonalis, der hintere zur Aorta. Die Trennung der beiden Röhren beginnt oben und schreitet von da aus nach abwärts vor. Die Schnittreihe, welche ich Fig. 107 mittheile, zeigt links die noch sagittal stehende verhältnissmässig breite Spalte unmittelbar über dem Conus arteriosus, dann wird die Spalte etwas enger und schräg gestellt, 3 u. 4 zeigen zwei bereits getrennte dreieckige Lichtungen, bei 5 sind die Lichtungen gerundet, bei 6 beginnt der Kanal der Pulmonalarterie um den der Aorta herumzubiegen und nach dessen Rückseite zu treten.

Noch ist anfangs die Strecke, innerhalb deren die beiden Lichtungen einen dreieckigen Querschnitt haben, ziemlich lang. Die Rundung der Röhren schreitet von oben nach abwärts vor. Im unteren Theile des Fretum erhält sich der dreieckige Querschnitt, die gegen die Lichtung vortretenden Gewebskissen beginnen an ihrer arteriellen Seite sich auszuhöhlen und sie bilden sich hierdurch zu den Semilunarklappen um. Diese haben bei ihrem ersten Auftreten die Gestalt von sehr plumpen Wülsten. Bei Zw finde ich sie indessen verhältnissmässig wohl ausgebildet und sicherlich sind sie zu der Zeit schon schlussfähig.

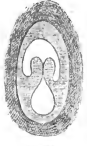


Fig. 108. Aortenklappen vom Embryo Zw im Schrägschnitt.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass das **Septum aorticum** in Gestalt zweier longitudinaler Bindesubstanzleisten sich anlegt, und dass die Vereinigung dieser Leisten von oben nach abwärts fortschreitet. Beim Eintritt in den Ventrikel schwinden diese Leisten nicht vollständig. Die eine derselben (die linke) lässt sich noch eine Strecke weit in den Conus arteriosus hinein verfolgen, sie scheidet hier einen Sulcus aorticus und einen Sulcus pulmonalis und nimmt in gleich zu betrachtender Weise an der Bildung der Herzscheidewand Theil.

Die Verbindung der Scheidewände des Herzens.

Wir haben bis jetzt vier von einander unabhängige Scheidewandanlagen kennen gelernt: das Septum superius, inferius, intermedium und das Septum aorticum. Diesen kann hier noch eine weitere Bildung als Septum spurium angereiht werden. Es ist dies eine Falte, welche von der Decke des rechten Vorhofes abgeht und welche die vordere Kante des in den Vorhof eingeschobenen Saccus reuniens mit der Vorderwand des Herzohres verbindet. Sie besitzt bei Pr (Fig. 101) ungefähr die halbe Höhe des Septum superius und endet nach unten mit scharfem Rand. Für die weitere Herzentwickelung ist diese Bildung ohne eingreifende Bedeutung, indessen erhält sich ein Rest derselben als sagittale vor der Einmündungsstelle der V. cava superior liegende Leiste auch im ausgebildeten Herzen (Taenia sagittalis).

Von den eigentlichen Scheidewandanlagen ist das Septum superius aus einer Einfaltung der oberen Vorhofswand hervorgegangen. Das Motiv seiner Entstehung liegt darin, dass die Rückwand des Vorhofes durch den Gekröstheil der Herzwurzel fixirt ist, beiderseits davon aber weitet sich der Vorhof nach oben hin aus und so entsteht eine mediane Einziehung, die in der Folge zur scharfen Falte sich ausbildet.

Das Septum inferius verläuft, wie wir oben (S. 140) sahen, als windschiefe Sichel vom linken Rande des Conus arteriosus zum rechten des Conus venosus; nach oben hängen seine Enden durch eine gleichfalls einspringende Falte der Wand zusammen und so kommt ein Diaphragma zu Stande, welches nur durch einen verhältnissmässig kleinen runden Ausschnitt die Communication beider Ventrikelhälften gestattet.

Das Septum intermedium, durch Verschmelzung der Spina vestibuli mit den zwei mittleren Atrioventricularlippen entstanden, ist ein gestielter Bindegewebspfropf, dessen Stiel in der hinteren Vorhofswand wurzelt, dessen breiter Theil im Ohrkanale liegt.

Das Septum aorticum, soweit es in den Ventrikelraum eintritt, ist eine Bindegewebsleiste, welche, aus dem Bulbus herabsteigend, den nach rechts und vorn liegenden Sulcus pulmonalis von dem nach links und etwas weiter rückwärts liegenden Sulcus aorticus trennt.

Die Stufen von A und von Pr zeigen diese sämmtlichen Scheidewandanlagen noch getrennt (Fig. 89 u. 90, 98 u. 109) und das Septum intermedium, obwohl vorhanden, tritt nur in geringem Maasse gegen den Vorhofsraum vor.

Es ist nun vor allem zu untersuchen, in welcher Weise die Ventrikeltrennung sich vollzieht. Dächte man sich das Diaphragma des Septum inferius mehr und mehr verengt, so müsste dies zwar eine Trennung der beiden Ventrikelhälften zur Folge haben, aber von den beiden also getrennten Kammern hätte die linke keinen Abfluss, die rechte keinen Zufluss. Es müssen also bei der definitiven Scheidung Vorgänge Platz greifen, welche jeder der beiden Abtheilungen sowohl ihre Zufluss- als ihre Abflusspforte offen erhalten.

Die Scheidung der Zuflusspforten wird, wie wir schon oben sahen, durch das Septum intermedium hergestellt. Von der hinteren Vorhofswand ausgehend tritt dasselbe mehr und mehr nach vorn; es erreicht zunächst mit seinem oberen Saum die gegenüberliegende Wand des Vorhofes. Mit seinem dicken unteren Theil aber erreicht es den Ohrkanal und drängt sich mit diesem in den Ventrikeleingang herein. Dabei begegnet es zuerst dem hinteren Ende des Septum inferius, während in der Mitte noch eine weite Lücke zwischen beiden Bildungen übrig bleibt (Fig. 106). Bald wird aber die Berührung eine ausgiebigere und das Septum posterius umgreift mit seinen vorspringenden Rändern die untere Scheidewand und betheiligt sich in der früher erörterten Weise an der Bildung der Atrioventricularklappen.

Es ist nun klar, dass, wenn die Verwachsung beider Scheidewände längs der ganzen Kante des Septum inferius vor sich ginge, der linke Ventrikel von der Aorta müsste abgeschnitten werden. Dies wird indessen vermieden: der vorderste Theil des Septum inferius bleibt nach der Aorta hin frei, und dafür bildet sich eine Verwachsung zwischen dem Septum intermedium und dem untersten Ende des Septum aorticum. Die nach ihrer primären Anlage dem rechten Herzen und zwar dem Conus arteriosus angehörige Aorta wird hierdurch vom rechten Ventrikel geschieden und durch den allervordersten, ausgespart bleibenden Theil des Ostium interventriculare hindurch mit dem linken in Verbindung gelassen.

Mit Hülfe der verschiedenen Abbildungen ist es wohl nicht allzu schwer, das räumliche Ineinandergreifen der verschiedenen Bildungen sich klar zu machen. Für frühere Stufen verweise ich auf die Figur 106, sowie auf untenstehende Figur 109. Hier sieht man zunächst den Uebergang des Septum inferius in die, auf der Grenze des Canalis auricul. liegende, einspringende Wandfalte. Unter der letzteren hindurch führt der Eingang in den Aortenbulbus, aus wel-

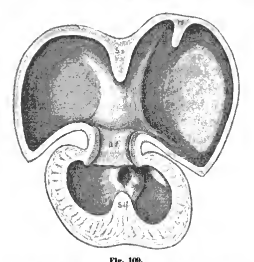


Fig. 109.
Herz vom Embryo Pr. Die Vorderwand von innen her gesehen.
Constr. Vergr. 32.

chem der Sulcus aorticus und der Sulcus pulmonalis, durch das linke Septum aorticum geschieden, herabsteigen. Furche und Leiste biegen medialwärts um, der Sulcus aorticus leitet gegen den Einschnitt der unteren Scheidewand, die Leiste gegen diese selbst.

Bei der auf Seite 158 mitgetheilten Zeichnung vom Embryo ϑ (Fig. 106) ist das Septum intermedium bereits bis an die Ventrikelgrenze vorgedrungen, auch hier verfolgt man das untere Auslaufen des Sulcus aorticus gegen das Ostium interventriculare und das des Septum aorticum gegen die untere Scheidewand. Legt man sich in Gedanken die Brücke vom Septum aorticum zum intermedium hin, so kommt man zur Trennung der Aorta von der rechten und zu ihrer Ueberleitung nach der linken Ventrikelhöhle.

Bei Embryo Sch hat sich die Verbindung vom Septum aorticum und intermedium soeben vollzogen. Fig. 110 zeigt an einem Durch-

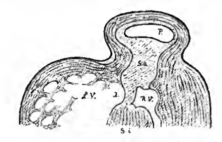


Fig. 110.
Durchschnitt durch das Herz von Sch. Vergr. 36. A Aortenursprung. P Truncus pulmonalis. S. a Sept. aort., L. V u. R. V linker und rechter Ventrikel, S. i Septum inferius.

schnitt das Zusammentreffen derselben. Bei Fig. 111 sind die Verhältnisse in grösserer Ausdehnung dargestellt. Das Septum intermedium reicht hier schon tief in den Ventrikel herein, und sein freier Saum

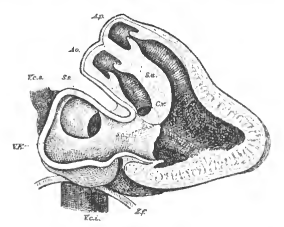


Fig. 111.
Das Herz von Sch seitlich eröffnet. Die punktirte Linie bezeichnet den Rand des Septum inferius. Aorta und Pulmonalarterien sind bereits geschieden. Erstere communicirt mit dem linken Ventrikel durch eine rundliche Oeffnung bei C. v.

überragt als Klappenzipfel das Septum inferius. Die Grenze des letzteren ist als unterbrochene Linie eingezeichnet. In einem Bogen verlaufend, greift sie über den oberen Rand des Septum intermedium

hinaus. Letzteres wird an der betreffenden Stelle vom Septum aorticum (das punktirt ist) erreicht, und es wird dadurch die Einmündung der Aorta in den linken Ventrikel überlagert. Das vom Septum aorticum gelieferte Stück der Herzscheidewand liefert deren häutige Stelle, und es ist verständlich, wie diese noch zum Theil in den Aorteneingang hineinreichen kann. Ebenso ergiebt sich aus der Bildungsgeschichte des Aortenzuganges, dass derselbe unter dem medialen Klappensegel der Valvula mitralis durchführen muss, denn letzteres überragt das Septum inferius nach links hin. Der Eingang in die Aorta liegt aber rechts von diesem.

Fassen wir noch einmal den Vorgang der Ventrikelscheidung zusammen, so leitet sich die erste Trennung der beiden Hälften durch das sichel- bez. ringförmig angelegte Septum inferius ein. Der von diesem frei gelassene Ausschnitt wird zum grossen Theil ausgefüllt durch das vom Vorhof herkommende Septum intermedium. Nach vorn bleibt eine Lücke als Aortenzugang und jenseits von diesem bildet sich das fehlende Stück Scheidewand als eine Verlängerung des vom Bulbus herkommenden Septum aorticum. Durch das Sept. intermedium erfolgt somit die Trennung der Zuflussbahnen zu den Ventrikeln, durch das Septum aorticum die Trennung von den Abflussbahnen. Beifolgende Figur kann ein zu Schulzwecken brauchbares Schema der Verhältnisse geben. Conus venosus und Conus arteriosus sind etwas auseinander gelegt dargestellt. In jenen senkt sich der eingestülpte Ohrkanal als peripherische Anlage der Atrioventricularklappen. Die punktirte Doppellinie

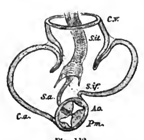


Fig. 112.
Schema der Bilduug der Ventrikelscheidewand. *C.a* u. *C.v* Conus arteriosus und Conus venosus, *S. it* Sept. intermedium. *S. if* Septum inferius, punktirt. *S. a* Septum aorticum, *Ao* uud *Pm* Aorta n. A. pulmonalis.

bezeichnet das Septum inferius, welches die beiden links vom Conus arteriosus und rechts vom Conus venosus einspringenden Falten mit einander verbindet. Durch das Ostium venosum tritt das schraffirte Septum intermedium mit seinem verbreiterten Ende; vom Aortenbulbus aus entwickelt sich das als breite Linie dargestellte Septum aorticum. Beide treffen rechts vom Ostium interventrioulare zusammen. Die Bedeutung des vorderen Streifens als Septum mem-

branaceum und der Weg des Aortenzuganges unter dem vorderen Mitraliszipfel durch lassen sich durch die Figur leicht erläutern.

Die Scheidung der beiden Vorhöfe

ist als ein in später Zeit sich vollziehender Vorgang vielfach Gegenstand der Untersuchung gewesen und liegt uns in ihren Hauptzügen ziemlich klar vor. In übereinstimmender Weise lautet für den menschlichen Fötus vom dritten Monat ab die Schilderung der Beobachter dahin, dass eine hintere und eine vordere Anlage vorhanden sind, die wir der leichteren Verständigung halber als vordere und als hintere Scheidewandsichel bezeichnen wollen. Erstere ist eine musculöse Falte, welche von der vorderen Vorhofswand abgeht und mit einem Schenkel der Decke, mit einem anderen dem Boden des Vorhofes anhaftet, deren freier Rand somit nach rückwärts sieht. Ihr gegenüberstehend liegt an der Rückwand des Vorhofes ein die Mündung des Sinus reuniens (oder wie es in der Regel heisst der unteren Hohlvene) einfassender Klappenapparat, der aus zwei schräg gestellten halbmondförmigen Falten besteht. Die rechte Falte ist die Valv. EUSTACHI, die linke wird zur hinteren Scheidewandanlage. Es reicht die linke Klappe in den linken Vorhof herein, und indem dieselbe der vorderen Sichel entgegenrückt, bildet sie in der Folge den häutigen Abschluss des Foramen ovale, wobei ihr letzter Rest als Valvula foraminis ovalis persistirt, während der Saum der vorderen Sichel als Limbus VIEUSSENI sich erhält.

Es stellt sich nun die Aufgabe, diese in späterer Fötalzeit unterscheidbaren Theile auf die Bildungen früherer Zeit zurückzuführen. Zu dem Zweck greifen wir zurück auf die Figuren 89 u. 98 (S. 139 u. 150). Es stellt sich da die Porta vestibuli als ein zweischenkeliges Feld dar. Der eine Schenkel des Feldes wird durch die Gefässöffnung repräsentirt, der zweite durch die als Bindegewebskeil hervortretende Area interposita. Beide Schenkel divergiren nach oben und fliessen nach abwärts zusammen. Die Trennung der beiden Vorhöfe ist zu der Zeit durch das Septum superius eingeleitet, dessen unterer Rand über dem linken Ende der Area interposita ausläuft.

Wenn nun der Sinus reuniens tiefer in den Vorhof sich vorwölbt, so werden die beiden Seitenhälften seiner Vorderwand als klappenartige Falten hervortreten. Es sind dies die Valvula vestibuli dextra oder Valv. EUSTACHI und die Valvula sinistra. So lange die Oeffnung des Sinus in den Vorhof keine sehr ausgiebige ist, ist das obere Ende der Area interposita noch vom linken Klappenflügel getrennt (Fig. 98). Bei Erweiterung der Oeffnung aber verschwindet die Grenze und das Verhältniss vereinfacht sich dahin, dass nunmehr die weite Oeffnung von zwei schräg gestellten Klappen eingefasst ist, welche nach abwärts zusammentreffen und welche sich dem, als selbständiger Bindegewebskeil hervortretenden Septum intermedium anschliessen.

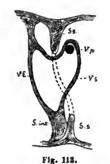


Fig. 113.

Schema für die Bildung des Foramen ovale. *V.p* Vena pulmonal., *V.E* Valv. EUSTACHI, *V.s* Valv. sinistra, *S.s* Septum superius, theilweise punktirt angegeben.

Das Septum intermedium schiebt sich, wie wir früher sahen, mit seinem oberen Saum an die vordere Vorhofswand heran und verwächst mit ihr. Hier begegnet es dem vorderen Ende des Septum superius, und indem beide sich verbinden, entsteht die vordere Scheidewandsichel, aus welcher späterhin der Limbus for. oval. hervorgeht (Fig. 106 und 111).

Die linke Vorhofsklappe beginnt rechts vom Septum superius, allein sie tritt schräg unter diesem durch und baucht sich nach dem linken Vorhof aus. Da, wo nun das Septum superius auf ihr aufruht, verwächst es mit ihr (Fig. 105), und so kommt es, dass ein Theil des Klappensegels bleibend nach der linken Seite herübergeschoben erscheint. Das ursprüngliche Verhältniss verwischt sich noch dadurch, dass die linke Klappe nicht allein unter dem Septum superius durchtritt, sondern dass sie eine Strecke weit um dieses sich herumschlägt und an dessen linker Seite festwächst. Innerhalb des gegebenen Feldes öffnet sich die Vena pulmonalis (s. obiges Schema).

Die Einmündung des Sinus coronarius und die Lungenvenen.

Der Sinus coronarius geht, wie wir oben schon sahen, aus dem linken Horn des Sinus reuniens hervor. Zu dem Hauptzufluss aus der Vena cava sinistra gesellen sich die Nebenzuflüsse aus der Herzwand, die in der Folge, wenn die linke Hohlvene sich schliesst, als einzige Blutquellen übrig bleiben. Nun trifft ursprünglich das linke Horn des Sinus reuniens mit dem rechten zusammen, oder mit anderen Worten ausgedrückt, der Sinus coronarius öffnet sich in den Raum über der Eustachi'schen Klappe, in den auch Cava superior und inferior ausmünden. Dies hatte schon F. Schmidt erkannt und sich dadurch bestimmen lassen, die betreffende Falte (die Valvula decrescens, wie er sie nannte) als Ausgangspunkt auch der Thebesi'-

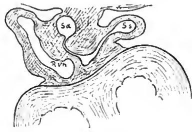


Fig. 114.
Durchschnitt durch das Herz vom Embryo Sch. Vergr. 18. *S. d*, *S. s* Rechtes und linkes Horn des Sinus reuniens. *R. Vh* rechter Vorhof.

schen Klappe anzusehen.[1] Ich komme indessen zu einem etwas anderen Ergebniss: Die primäre Oeffnung des Sinus coronarius in dem Raum medialwärts von der Eustachi'schen Klappe muss sich schliessen, und an deren Stelle eine neue entstehen, welche, unter der Eustachi'schen Klappe hindurchgehend, direct in den rechten Vorhof ausmündet.

Wie dies die obenstehende Fig. 114 zeigt, so wird die Verbindung der linken Hohlvene, bez. des Sinus coronarius mit dem Sinus reuniens bei Embryo Sch durch einen engen, im Winkel zurück-

1) Die von F. Schmidt gegebene Zeichnung ist übrigens durchaus richtig, man findet bei älteren Fötalherzen meistens ein den Limbus nach abwärts überschreitendes und in die Valv. Thebesii übergehendes Fältchen. Ich halte dies indessen für eine secundär entstandene Bildnng.

laufenden Gang vermittelt. Es hängt dies zusammen mit der schon oben besprochenen Einknickung und Richtungsänderung, welche zu der Zeit der Saccus reuniens erfahren hat. Die primäre Verbindung ist noch bei Embryo Zw vorhanden, die Hohlvene geht (Fig. 115) in einem Bogen unter dem Vorhof vorbei, um schliesslich das vordere Ende des Sinus reuniens zu erreichen. Dabei ist das vordere Ende des Sinus coronarius ganz dicht an die untere Ausbuchtung des rechten Vorhofes herangerückt, und, um die Communication herzustellen, braucht nur eine dünne Gewebsschicht durchbrochen zu werden (Fig. 114).

Die Lungenvenen finde ich in ihren ersten Spuren bei dem Embryo Sch und ebenso bei Zw. Hier treten aus dem die Lunge

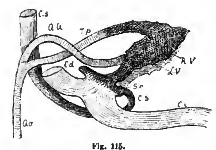


Fig. 115.

Herzhöhlensystem des Embryo Zw nebst den grossen Gefässen. Vergr. 18. *L. V* u. *R. V* linker und rechter Ventrikel, *A. a* Arcus aortae, *T. p* Truncus pulmonalis, *C. s* u. *C. d* Vena cava superior sinistra u. dextra, *C. i* Vena cava inferior, bez. V. Aranzii, *S. r* Sinus reuniens. Der letztere hebt sich noch jetzt als selbständiger Raum ab und nimmt in seinem vorderen unteren Abschnitt die Vena cava sinistra auf.

umgebenden Gewebe kleine Gefässe in den bindegewebigen Theil der Vorhofswurzel ein. Ihre Ausmündung in den linken Vorhof ist dadurch ermöglicht, dass die Area interposita, innerhalb deren sie zum Vorschein kommen müssen, die Mittellinie überschreitet. Demnach ist die Oeffnung dieser Venen zur Zeit des ersten Auftretens im medialen Abschnitt des linken Vorhofes befindlich, und die Mündungen müssen späterhin Verschiebungen nach oben hin und theilweise lateralwärts erfahren. Den genaueren Hergang habe ich nicht verfolgt, da er in spätere als die von mir bearbeiteten Stufen hineinreicht. Nach F. Schmidt, der diese Verhältnisse eingehend untersucht hat, liegt im Mesocardium anfangs nur ein einziger gemeinschaftlicher Lungenvenenstamm. Derselbe ist kurz und wird später in den Vorhof mit

einbezogen. So fand er noch einen Stamm bei 7 wöchentlichen Embryonen; bei einem 14—15 wöchentlichen waren deren zwei vorhanden, einer für jede Lunge; bei einem nur wenig älteren hatten sich bereits alle vier Oeffnungen von einander getrennt. [1])

Muskel- und Bindegewebsantheil der Herzwand, Epicardium und Faserringe.

Von der ursprünglichen Herzanlage liefert der äussere Schlauch die Musculatur und zwar nur die Musculatur. Die bindegewebigen Bestandtheile der Herzwand nebst den Herzgefässen und das Pericardium entstammen dem Endothelialrohre und den Bindegewebselementen, welche von der Vorhofswurzel her das Herz erreicht haben.

Bei den jüngsten von mir untersuchten Embryonen Lg, Rf u. BB tritt der Muskelcharakter der Wandzellen deutlich hervor: die mit grossen ovalen Kernen versehenen Elemente enthalten Züge von Fibrillen, die bei Lg schon erkennbar, bei Rf und BB sehr ausgesprochen sind. Da, wo die Zellen auseinanderweichen, begegne ich verzweigten dreiarmigen Formen. Die Muskelzellen reichen zu der Zeit bis zur Aussenfläche des Herzens und sind von keiner anderweitigen Schicht umgeben. Dagegen enthält das Innere des Herzens eine zarte Gewebsmasse, welche aus einem System spinnwebartig ausgebreiteter Fäden besteht. Vom Endothelrohr ausgehend erstrecken sich diese Fäden bis zur Muskelwand und ihnen liegen auch ausserhalb des Endothelrohres kernhaltige Zellkörper an. Theilweise haben wir es bei letzteren mit verzweigten Bindesubstanzzellen zu thun, theilweise wohl auch mit Wanderzellen, die längs der Fäden sich ausbreiten.

Die dem Endothelrohr anhaftende Gewebsmasse reicht bei Lg nur bis zur Innenfläche der Muskelwand, aber schon bei BB finden sich in letzterer, zwischen die Muskelzellen eingesprengt, einzelne eckige, durch ihre dunkler tingirten, relativ kleinen Kerne ausgezeichnete Körper. Weiterhin finde ich, dass diese Körper unter sich

---

1) Literaturnachweis im histor. Capitel.

verbunden und dass sie einem System durchsichtiger Röhren einverleibt sind, welche mit den Muskelelementen sich verschränken. Zuerst tritt innerhalb des Ventrikelraumes eine Umschliessung der frei hervortretendeu Muskelbälkchen durch endotheliale Scheiden hervor; so bei BB und noch ausgeprägter bei Lr. Bei letzterem Embryo zeigt sich aber auch der compactere Theil der Wand von Endothelröhren durchsetzt und Endothelialelemente kleiden nunmehr alle zwischen den Muskelzellen frei bleibenden Lücken aus.

Auf dem Wege durch die Wand hindurch gelangen die endothelbildenden Zellen bis an die äussere Oberfläche des Herzens. Noch sammeln sie sich bei Lr nicht zu einer zusammenhängenden Lage. Bei Bl dagegen haben dunkelkernige Zellen die Muskelwand allenthalben überschritten und bilden nun eine äussere, von der Muskelwaud abstehende Mantelschicht. Es ist dies die erste Anlage des visceralen Pericardium (Epicardium von ALLEN THOMSON). Dasselbe hängt mit der intermuscularen Bindesubstanz noch allenthalben durch einzelne Streifen zusammen, zwischen ihm und der Muskelwand liegt ein System communicirender Spalten. Später gewinnt die Lamelle mehr Selbständigkeit und hebt sich stellenweise als einschichtige Endothelhaut frei von der Muskelwand ab (so bei R).

Nach der gegebenen Darstellung erfolgt am Herzen eine vom inneren Endothelschlauch ausgehende, successiv von innen nach aussen fortschreitende Durchwachsung mit Bindesubstanzzellen, und der Vorgang schliesst sich mit Bildung des das Herz umkleidenden Epicardiums ab. Ein dem eben geschilderten analoger Durchwachsungsprocess liefert die seröse Bekleidung im Bereich der Aussenwand der Parietalhöhle, worüber die Einzelnheiten bei anderem Anlasse sollen mitgetheilt werden.

Etwas später als Endocardium und Epicardium legen sich die Faserringe des Herzens an. Wenn der Ohrkanal in den Ventrikel sich einstülpt, entsteht, wie wir früher sahen, zwischen beiden Wandungen eine schmale Spalte (Fig. 103). Diese füllt sich bald durch eine vom Epicardium ausgehende Gewebsmasse aus (Fig. 104 u. 105), und so entsteht um das Ostium venosum herum ein Bindesubstanzkeil, der nach einwärts in eine dünne Lamelle sich fortsetzt. Letztere tritt in die peripherischen Klappensegel ein und ihre anatomische

Bedeutung ist besonders von HENLE eingehend gewürdigt worden.[1] Die vom Vorhof stammende endocardiale Lamelle der Klappensegel hat sich aus den Gewebskissen entwickelt, welche anfänglich den Ohrkanal und zwar besonders dessen vordere und hintere Wand bekleidet hatten.

Eine zweite Bindegewebsquelle des Herzens hat ihren Ausgangspunkt an der Porta vestibuli. Von hier aus dringt in früher erörterter Weise das Septum intermedium vor, aus welchem die Nodi der Atrioventricularklappen, sowie die medialen Klappensegel selbst entstehen. Als eine dritte, übrigens nicht selbständige Quelle ergiebt sich das Septum aorticum, welches den fibrösen Abschnitt der Ventrikelscheidewand liefert.

Die Beziehungen des ausgebildeten Herzens zum embryonalen.

Wie so manche unserer anatomischen Beschreibungen, so ist auch die des Herzens von ganz anderen, als embryologischen Gesichtspunkten aus geschaffen worden. Ziemlich allgemein lautet dieselbe dahin, es sei das Herz ein kegelförmiger Muskel, der äusserlich durch eine Kreuzfurche, innerlich durch eine Scheidewand und durch Klappen in vier Abtheilungen getrennt werde.[2] An diese erste orientirende Darstellung pflegen sich dann die weiteren Auseinandersetzungen über Axenstellung, über Klappeneinrichtung u. s. w. anzuschliessen, und meistens wissen Examinanden auf den Grad genau anzugeben, welchen Winkel die Herzaxe mit der Mittelebene des Körpers bilden soll. Giebt man aber einem Studirenden ein Stück Kreide in die Hand und lässt ihn ein Herz aufzeichnen, so wird er, conform obiger Beschreibung, in 9 von 10 Fällen eine kegelförmige, durch ein Kreuz abgetheilte Figur entwerfen, dann aber auch in die grösste Verlegenheit gerathen, sowie er sich vor die Aufgabe gestellt sieht, dem Schema die abgehenden Gefässstämme

1) Gefässlehre. 1. Aufl. S. 14 u. f.

2) Eine Abweichung von diesem Herkommen finde ich bei GEGENBAUR, der S. 617 seines Lehrbuches bei der Beschreibung des Herzens an dessen embryonale Schleifenform anknüpft.

anzupassen. Diese ungemein leicht zu wiederholende Erfahrung muss stutzig machen, ob es gerechtfertigt ist, beim Unterricht ein Definitionsschema beizubehalten, das dem Studirenden den Uebergang zur Vorstellung der thatsächlichen Form des Organes so sehr erschwert. Jedenfalls wird es sich verlohnen, den Versuch zu machen, ob nicht eine an die ursprüngliche Einfachheit des Herzschlauches und an seine Schleifenform anknüpfende Darstellung sich finden lässt, die dem Anfänger correctere Formbegriffe beibringt, als die herkömmliche Beschreibungsweise.

Ich sehe es nun nicht als meine Aufgabe an, hier eine solche Normalbeschreibung zu unternehmen, dagegen scheint es mir ange-

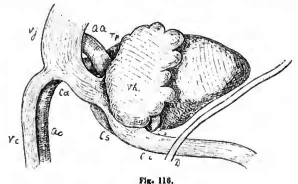


Fig. 116.

Herz von Zw von der rechten Seite. Vergr. 18. *D* Diaphragma, *Vh* Vorhof, *A. a* Arcus Aortae, *T. p* Truncus pulmonalis, *P* Art. pulmonalis, *V. j* Vena jugul., *V. c* Vena cardinalis, *C. d*, *C. s* und *C. i* wie bei Fig. 115.

messen, eine Anzahl von Punkten hervorzuheben, welche die genetische Erläuterung bestimmter anatomischer Einrichtungen geben können.

Die Grundform des Herzens entspricht derjenigen einer Schleife mit verschränkt stehenden Schenkeln, einem hinteren absteigenden und einem vorderen aufsteigenden. Das ursprünglich hufeisenförmige Mittelstück der Schleife liefert die Ventrikel, das hintere Endstück die Vorhöfe, das vordere Endstück die grossen Arterienstämme. Die beiden Enden der Schleife sind an der Brustwand befestigt, das Mittelstück ist frei, dazwischen liegt eine quere Lücke, Henle's Sinus transversus pericardii.

Der Vorhofsschenkel der Herzschleife treibt beiderseits die

mächtigen Herzohren hervor, welche den arteriellen Endschenkel seitlich umgreifen. Der Querschnitt des Vorhofstheiles nimmt demnach die Gestalt eines Halbmondes an und diese behält er zeitlebens bei. Die Hörner des Halbmondes sind die beiden nach vorn gerichteten Appendices auriculares.

Der ursprünglich zum Herzen gehörige Bulbus Aortae scheidet sich vom Ventrikeltheil scharf ab, einestheils durch die Rückbildung seiner Musculatur, anderntheils durch die an seinem unteren Ende auftretenden Klappen, und die aus ihm hervorgehenden beiden Gefässstämme, die Pulmonalarterie und die Aorta rechnen wir von da ab nicht mehr zum Herzen im engeren Sinne. Die Grenze der ur-

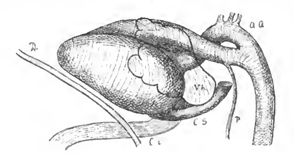


Fig. 117.

Dasselbe Herz von der linken Seite her gezeichnet. Der Vorhof ist durchsichtig gehalten, um die Anstrittsstelle der Aorta jenseits vom Sulcus interventricularis sichtbar zu machen. Die beiden * bezeichnen den Ort der Semilunarklappen.

sprünglichen Herzanlage wird an den grossen Gefässstämmen durch die Anheftungslinie des parietalen Pericardialblattes bezeichnet.

An dem Ventrikeltheil der Herzschleife bezeichnet eine ringförmige Furche die primäre Trennungslinie von rechter und linker Hälfte. Die einzelnen Abschnitte dieser Furche sind: der Sulcus longit. anterior, der Sulcus longit. posterior und der von diesem zur vorderen Längsfurche sich erstreckende Sulcus circularis dexter. Es ist dies der Furchenzug, in welchen sich die beiden Kranzarterien einlagern. Die linke Ringfurche hat eine andere Bedeutung als die rechte, ein Theil derselben entspricht dem Einschnitt, der zwischen linkem Herzohr und Ventrikel sich hinzieht, der andere Theil aber ist die Abgrenzung des Sinus reuniens (und zwar seines linken Hornes) vom Herzen.

Von den beiden Schenkeln der Ventrikelanlage kommt der rechte vor den linken zu liegen. Jener führt zum Conus arteriosus, dieser zu den Ostia venosa, von welchen Bildungen der Conus arteriosus seiner primitiven Anlage nach dem rechten, die Ostia venosa dagegen dem linken Herzen angehören. Der Aortenursprung spaltet sich vom Conus arteriosus an dessen Rückseite ab und beurkundet

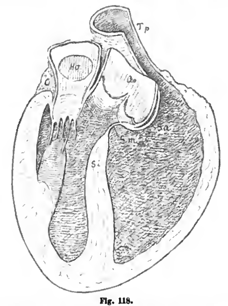


Fig. 118.

Ventrikelscheidewand und Arterieneingänge vom Herzen des Erwachsenen. Vordere Wand eines mit Chromsäure gehärteten menschlichen Herzens, die Ostia arteriosa sind von der Rückseite her dargestellt, das Detail der Trabeculae carneae ist nicht eingezeichnet. Der Aorteneingang bildet einen in den rechten Ventrikel hereinragenden Vorbau, das unter ihm vorbeitretende Septum membranaceum ventriculi erweist sich als die unmittelbare Fortsetzung vom Septum aorticum, d. h. von derjenigen Platte, welche die Aorta vom Truncus pulmonalis trennt. Jenseits der Vv. semilunares besteht diese Platte aus den gesonderten Wandungen der beiden Gefässe und aus einer dazwischen geschobenen lockeren Schicht, diesseits von den Klappen verschmelzen die 3 Schichten zu einer einzigen, welche sich in das Septum membr. fortsetzt.

durch seine bleibende Lage die primäre Zusammengehörigkeit mit demselben.

Noch am Herzen des Erwachsenen lässt sich die ursprüngliche Zugehörigkeit der Aorta zum rechten Herzen leicht anschaulich machen, wenn man die Ventrikelscheidewand von der Rückseite her präparirt. Fig. 118 stellt ein solches Präparat dar: der Aorteneingang überschreitet das Septum musculare und während das letztere

links von jenem in die Vorderwand des Herzens ausläuft, ragt der Boden des Aorteneinganges gleich einem Erker in den rechten Ventrikel herüber. Derselbe wird theilweise von den zwischen beide Arterien eingeschobenen Wandschichten gebildet, theilweise aber vom Septum membranaceum, das sich als die unmittelbare Fortsetzung des Septum aorticum zu erkennen giebt.

Die Lage der Ostia venosa ist naturgemäss hinter derjenigen der Ostia arteriosa, und ihre Scheidung vollzieht sich in früher beschriebener Weise vom Vorhof aus, während diejenige der Ostia arteriosa vom Bulbus aus vor sich geht. Ans der Stellung der primären Ventrikelschenkel ergiebt sich ferner als selbstverständlich die Vorlagerung nicht allein des Conus arteriosus, sondern auch die der Hauptmasse des rechten Ventrikels, sowie die Rückwärtsschiebung des linken. Die Verschränkung der Schenkel führt zu einer Einfaltung der Wand und damit zur Anlage der musculösen Ventrikelscheidewand. Dabei wird ein Theil der ursprünglich an der Oberfläche liegenden Muskelzüge in die Tiefe einbezogen, und es entsteht so die Formation des Herzwirbels. Längs der vorderen Furche müssen die von links kommenden, längs der hinteren Furche die von rechts kommenden Faserzüge in die Tiefe treten. In secundärer Weise schieben sich die oberflächlichen Muskelmassen über die Spaltenränder weg und verbinden die beiden Ventrikel der Quere nach.

Die Musculatur der Vorhöfe und diejenige der Ventrikel haben ursprünglich zusammengehangen. Die Trennung beider Musculaturen und die Einschiebung eines bindegewebigen Zwischenstückes ist durch die Einstülpung des Ohrkanales veranlasst worden, einen Vorgang, welcher auch der Bildung der Atrioventricularklappen zu Grunde liegt. Es stülpt sich bei der Bildung dieser Klappen nicht nur das Endocardium ein, sondern die gesammte Herzwand, wobei der eingestülpte Muskelantheil anfangs sich verjüngt, späterhin aber fast völlig verkümmert.

In Betreff der Vorhöfe ist für das Verständniss ausgebildeter Zustände, abgesehen von den bekannten Verhältnissen der Scheidewandbildung, besonders die Beziehung zum Saccus reuniens von Bedeutung. Die zum Herzen hintretenden Venen haben sich ursprünglich in einen gemeinsamen Behälter, den Saccus reuniens,

ergossen, dessen nach dem Vorhof hinführende Oeffnung frühzeitig eine Verschiebung nach rechts erfahren hat. Dieser Saccus reuniens verschmilzt aber weiterhin mit dem Herzen, seine linke Hälfte verwächst äusserlich mit ihm und erhält sich als scharf abgegrenzter Wulst im Sinus coronarius, wogegen sich die rechte Hälfte in den Vorhof tief hereindrängt und infolge davon, sowie infolge der Erweiterung der Oeffnung in diesem aufzugehen scheint. Die Verschmelzung beider Bildungen ist indessen keine absolute, äusserlich charakterisirt sie sich durch eine wenig bemerkbar bleibende Furche, innen ist das Gebiet des früheren Saccus reuniens durch die Valv. Eustachi und durch die Taenia terminalis abgegrenzt; die Mm. pectinati gehören nur dem primären Vorhof an und endigen in der Taenia.

Historische Notizen betreffend die Lehre von der Herzentwickelung.

In vorzüglicher Weise hat schon Haller in seiner Schrift „Sur la formation du coeur du Poulet“ die fundamentalen Vorgänge der Herzentwickelung geschildert: das Auftreten und die äusserliche Umbildung der Hauptabtheilungen des Organes, die Schleifenform seiner Anlage, die Kreuzung des arteriellen rechten mit dem venösen linken Schleifenschenkel, das frühe Vorhandensein und das spätere Schwinden des Canalis auricularis u. A. m. Ueber die Bildung der Scheidewände und der Klappen theilt Haller keine Beobachtungen mit, er glaubt indessen constatiren zu können, dass der rechte Ventrikel später entsteht als der linke.

Das frühe Auftreten eines Septum inferius hat v. Baer zuerst erkannt, indessen verlegt er dasselbe in die Längsaxe des Ventrikels, und es sollen dadurch zwei, nebeneinander herlaufende Gänge geschieden werden. [1]) — Die im Innern des Herzens ablaufenden Entwickelungsvorgänge hat unter den älteren Embryologen unseres Jahrhunderts Rathke jedenfalls am tiefsten erforscht. [2]) Derselbe

1) v. Baer, Entwickelungsgeschichte. II. 138.

2) Rathke, Entwickelungsgeschichte der Natter. S. 99, 100 und 162 u. f., sowie Taf. IV.

schildert bereits das Auftreten der ersten Klappenanlagen am Ventrikeleingang, sowie die den Kanal einengenden, aus lockerem Gewebe gebildeten Längsleisten im Fretum. Das Septum atriorum (superius) lässt er als einspringende halbmondförmige Falte der Wand entstehen und das Septum ventriculorum (inferius) schildert er, in Verbindung mit den Muskelbalken, als einen Strang, welcher unverzweigt von der Dorsalwand des Ventrikels gegen das Fretum sich erstrecke. Aus der Ventrikelscheidewand soll dann weiterhin eine Leiste gegen das Ostium atrioventriculare hinwachsen, dieses halbiren und sich in der Folge mit dem oberen Vorhofsseptum verbinden, bez. mit diesem das Foramen ovale umgrenzen.[1])

BISCHOFF[2]), obwohl an RATHKE sich anschliessend, ist doch weniger eingehend als dieser. Ich finde indessen bei ihm die wichtige Bemerkung, dass die an der Convexität der Kammeranschwellung auftretende Scheidewand der äusserlich vorhandenen Theilung entspricht. Mit halbmondförmig ausgeschnittenem Rande soll die Ventrikelscheidewand sowohl gegen die Vorkammer als gegen den Aorteneingang hinwachsen und deren Oeffnungen gleichfalls halbiren.

Sehr fördernd auf das allgemeine Interesse an der Herzentwickelung haben A. ECKER's Arbeiten gewirkt, insbesondere auch vermittelst der nnter seiner Leitung entstandenen Wachsmodelle.[3]) Von den 10 Nummern der ZIEGLER'schen Modellreihe erläutern drei die Entstehung der Scheidewände. Nr. 7 zeigt das Septum ventriculorum; dasselbe setzt mit seinem vorderen Rande neben dem Conus arteriosus, der äusseren Furche entsprechend, richtig ein; hinten dagegen ist es, um die Halbirung des Ostium venosum zu erreichen, nicht längs des Sulcus posterior weitergeleitet, sondern es läuft nach links von diesem, inmitten jener Oeffnnng aus. Das Modell 9 zeigt das Septum ventriculorum wie oben, nur reicht es jetzt mit seinen Verlängerungen sowohl in den Aortenbulbus, als in den Vor-

1) Lehrbuch der Entwickelnngsgeschichte. S. 248. Ausser den oben ausführlich behandelten Schriften kommen für Herzentwickelung noch in Betracht: J. F. MECKEL, Arch. f. Physiol. 1816, ALLEN THOMSON in Froriep's Notizen. 1831. Nr. 639, das Lehrbuch von VALENTIN, sowie PREVOST u. LEBERT in Annales des Sciences nat. Zool. Serie III. Vol. 1, 2 n. 3.

2) BISCHOFF, Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte. S. 248.

3) ECKER, Icones physiol. Taf. XXX und Text.

hof hinein. Dazu kommt ein ringförmiges Diaphragma auf der Grenze von Vorhof und Ventrikel, von ECKER im Text der Icones als Limbus bezeichnet. Im Modell erscheint der Limbus als scharfrandige Scheibe, während aus der Erklärung zu Fig. XXII hervorgeht, dass ECKER damit die gewulstete Masse im Auge hat, welche den Canalis auricularis bis auf eine enge Spalte ausfüllt. — Modell **10** zeigt die Verhältnisse der Vorhofsscheidewand in einem ziemlich vorgerückten Stadium. Wie der Text zu Fig. 30 bemerkt, so hat sich das Septum atriorum in Form einer Leiste auf dem oberen Rand des Septum ventriculorum und an der Vorderwand des Vorhofes erhoben, es bildet eine sichelförmige Falte mit einem der oberen und einem der unteren Wand entlang laufenden Horn. Die vollständige Trennung der Vorhöfe geschieht dadurch, dass von der Einmündung der Cava inferior aus zwei Klappen in den Vorhof hineinwachsen. Die rechte Klappe ist die Valvula EUSTACHI, die linke wächst links vom Septum atriorum nach vorn und begegnet diesem letzteren am Rande des Foramen ovale.

Aehnlich den zuletzt erwähnten Angaben über das Septum atriorum ECKER's sind die von J. ARNOLD.[1]) Dieser Beobachter hat seine Untersuchungen an relativ weit vorgerückten Fötalstufen angestellt. Er unterscheidet eine häutige und eine musculöse Anlage der Vorhofsscheidewand. Letztere besteht im Anfang des dritten Monats aus einer niedrigen, auf dem Septum ventriculorum aufruhenden, an der vorderen Vorhofswand befestigten Falte. Rechts und links von der Vena cava trägt die Rückwand zwei zarte Klappen, von denen die eine ins linke Atrium hereinragt. Gemeinsam mit der vorderen Anlage umschliesst diese in der Folge das Foramen ovale.

Die bedeutendste Arbeit über Herzentwickelung nach RATHKE hat jedenfalls LINDES geliefert. Durch eine beobachtete Missbildung angeregt, hat er an Hühnerembryonen die Entwickelungsgeschichte des Herzens von frühen Stadien ab studirt, und er ist zu Ergebnissen gelangt, die ihn, wenigstens in Betreff der Ventrikelscheidung, erheblich über seine Vorgänger hinaus geführt haben. Er unterscheidet drei unabhängig von einander auftretende Anlagen der Herzscheidewand: das Septum atriorum, das Septum ventriculorum und

1) VIRCHOW's Archiv. Bd. 51. S. 220 u. f.

das Septum trunci arteriosi; dazu kommen als vierte Anlage noch die im Ohrkanal liegenden Atrioventricularlippen hinzu. Mit grosser Bestimmtheit lehrt LINDES, dass der Arterientruncus nur der rechten Herzhälfte angehört, dass das Septum ventriculorum nicht völlig sich schliesst, sondern dass in ihm eine Lücke bleibt, die zum Ostium Aortae wird. Dabei zeigt er, dass die Trennung der beiden Herzhälften durch das Septum trunci arteriosi vervollständigt wird, das mit dem Septum ventriculorum verwächst und als Septum membranaceum in den Herzraum hereinreicht.

Die Arbeit von LINDES wird zwar im KEFERSTEIN'schen Jahresbericht von 1866 [1]), sowie auch bei BERNAYS [2]) und in KÖLLIKER'S Entwickelungsgeschichte genannt, aber an keiner der genannten Stellen findet sich ein Wort über ihre Ergebnisse mitgetheilt. BALFOUR kennt dieselbe gar nicht, und auch in der ausführlichen Embryologie von ALLEN THOMSON, in der 9. Auflage von QUAIN-SHARPEY'S Anatomie wird ihrer nicht erwähnt. Ich selbst habe die Arbeit von LINDES gleich der in der embryologischen Literatur bis jetzt unberücksichtigt gebliebenen Arbeit von ROKITANSKY erst nach Abschluss meiner Untersuchungen kennen gelernt. Ich hatte bis dahin geglaubt, die Betheiligung des Septum aorticum an der Bildung der Herzscheidewand und seine Beziehung zur Pars membranacea septi und zur Ueberleitung der Aorta zuerst entdeckt zu haben, da der Fund von LINDES in keiner der embryologischen Fachschriften Erwähnung gefunden hatte.

An LINDES hat sich ROKITANSKY in seinem Prachtwerke über die Defecte der Herzscheidewände in allen Theilen angeschlossen, auf Grund eigener, am Hühnchen angestellter Untersuchungen. ROKITANSKY fasst seine Ansicht dahin zusammen, dass Vorhofs- und Ventrikelscheidewand als zwei sichelförmige Falten entstehen, die annähernd in einer Ebene liegen. Beide Sicheln inseriren sich an die Atrioventricularlippen. Durch die Verwachsung der letzteren untereinander und durch ihre Verbindung mit der anstossenden Vorhofssichel entsteht die obere Scheidewand mit ihrem natürlichen, erst später sich schliessenden Defect. Durch die Verwachsung mit der

1) Zeitschr. f. rationelle Medicin. III. 30.

2) Morpholog. Jahrbücher. II. 478.

im Ventrikel liegenden Sichel bildet sich die Ventrikelscheidewand, deren Oeffnung als Aortenzugang persistirt.

Die älteren Embryologen hatten an der primären Herzanlage den Gegensatz von Muskel- und von Endothelrohr nicht gekannt. Nachdem 1867 und 1868 durch HENSEN und durch mich das Innenrohr aufgefunden worden war und nachdem ich für das Hühnchen dessen Bedeutung eingehend erörtert hatte, knüpfte F. SCHMIDT an den neugewonnenen Standpunkt an und veröffentlichte eine sorgfältige Untersuchung über die Vorgänge der Herzentwickelung, die zahlreiche und wichtige Ergebnisse geliefert hat. [1]) SCHMIDT, dessen dänisch publicirte Arbeit durch ein ausführliches Referat von PANUM auch deutschen Lesern zugänglich geworden ist, giebt zunächst eine sorgfältige Darstellung von der Einmündung der Venenstämme in das Herz. Er kennt die Vereinigung der beiden Venae cavae superiores zu einem gemeinsamen Behälter (meinem Saccus reuniens). Er constatirt, dass die Einmündung aller drei Venenstämme im rechten Vorhof von einer einfachen Klappe (seiner Valv. decrescens) eingefasst ist, von der er annimmt, dass sie auch die Anlage der V. THEBESII mit umfasst. F. SCHMIDT hat zuerst die ursprünglich einfache Einmündung der Lungenvenen gesehen und deren spätere Scheidung in zwei und weiterhin in vier Stämme verfolgt. Aehnlich wie ECKER lässt SCHMIDT die Venenmündung im rechten Vorhof von zwei Klappen eingefasst sein, wovon die rechte die Valv. decrescens ist, die linke zur Scheidewand verwendet wird. Beide Klappen vereinigen sich sowohl an ihrem oberen, als an ihrem unteren Ende zu einem nach vorn gerichteten gemeinsamen Sporn (vergleichbar den Frena der Valv. ileocoecalis). Dadurch entstehen die ersten Anlagen des Septum cordis.

Sowohl im Aortentruncus als im Ohrkanal beschreibt SCHMIDT die von RATHKE zuerst gesehenen, von späteren Autoren bis auf LINDES vernachlässigten weichen Gewebsleisten, welche an dem einen wie am anderen Orte die Stromlichtung zu einer spaltförmigen gestalten. Er zeigt dann, wie im Aortentruncus die Trennung der Bahnen von oben nach abwärts fortschreitet, indem die sich gegen-

1) Bidrag til Kundshaben om Hjertets Udviklingshistorie. Nordiskt Mediciniskt Arkiv. Vol. II. No. 23. 1870. Das deutsche Referat von PANUM steht im Jahresbericht von VIRCHOW-HIRSCH für das Jahr 1870. Bd. I. S. 65.

überliegenden Längsleisten verwachsen. Dann schildert er, wie durch Ausglätten der weichen „Endothelkissen“ die anfangs dreistrahlige Lichtung der Röhren cylindrisch wird, und wie schliesslich die Semilunarklappen aus den ausgeglätteten Endothelkissen hervorgehen. In derselben Weise, wie die Trennung der beiden Arterienröhren, erklärt SCHMIDT auch die Scheidung der Vorhofsostien. Ja er geht noch weiter, indem er an jedem Punkte des Herzrohres eine von Endothelkissen eingefasste flache Lichtung voraussetzt und so die Scheidewandbildung aller drei Herzabtheilungen als einen einheitlichen, durch Verwachsung der sich begegnenden „Grundleisten“ vermittelten Vorgang auffasst. Von der Einmündungsstelle des Hohladerstammes sollen die beiden Grundleisten bis an das Theilungsende des Truncus aortae reichen, indem sie spiralig durch das gekrümmte Rohr sich erstrecken.[1])

SCHMIDT's Untersuchungen, soweit sie jüngere Stadien betreffen, beziehen sich auf Hühnerembryonen. Menschliche Embryonen hat er nicht jünger als von 7—8 Wochen benützen können und auch seine Säugethierembryonen scheinen derselben Stufe entsprochen zu haben. Zu der Zeit ist aber die Ventrikelscheidewand schon vollständig geschlossen und so erklärt sich auch, wie gerade die Angaben über deren Bildung bei SCHMIDT einen so hypothetischen Charakter tragen. Seine Mittheilungen dagegen über das Verhalten der ins Herz einmündenden Venen und vor allem seine Darstellung von den Vorgängen im Aortentruncus bezeichnen einen bedeutsamen Fortschritt unserer Kenntnisse.

Speciell über die Atrioventricularklappen hat 1876 BERNAYS eine Arbeit veröffentlicht.[2]) Das Material bildeten menschliche Embryonen von der achten Woche ab, sowie Säugethierembryonen von 12—16 mm Länge. Sein Hauptergebniss fasst BERNAYS dahin zusammen, dass die Atrioventricularklappen in ihrer ersten Anlage halbmondförmige, rein endocardiale Vorsprünge sind, welche sich nur secundär mit dem musculösen Balkennetz der Kammerwand verbinden und hierauf in dem Maasse verkümmern, als der aus der letzteren differenzirte, bleibende Klappenapparat sich ausbildet.

1) Hierzu vergleiche man Fig. 11 von SCHMIDT's Tafel.

2) Morphol. Jahrbücher. Bd. II. S. 478.

Abgesehen von dem verdickten Wulst am freien Rande nämlich besteht der ganze Klappenapparat eine Zeit lang aus Muskelgewebe und erst später wird dieser musculöse Klappenapparat sehnig, mit Ausnahme der Papillarmuskeln. Die Angabe von der ursprünglich rein bindegewebigen (endocardialen) Natur der Klappen bezieht sich auf Thierembryonen, die, nach dem mitgetheilten Schnitt (l. c. Fig. 1) zu schliessen, etwa auf der Stufe von Fig. 15 Taf. X sich befunden haben. Dabei ist hervorzuheben, dass die, übrigens ziemlich schematisirte Figur wenigstens auf der einen (rechten) Seite breite Verbindungen der Muskelbalken mit der Unterfläche der Klappen zeigt.

Gegen SCHMIDT tritt BERNAYS in einer meines Erachtens ungerecht absprechenden Weise auf. SCHMIDT geht bei seiner Arbeit aus von der Unterscheidung zwischen dem Muskel- und dem Endothelrohr des Herzens und von der im Ohrkanal constatirten Existenz eines weichen, zwischen beide Wandbestandtheile eingelagerten Gewebspolsters. Letzteres lässt er vom Ventrikel her durch den Druck der Flüssigkeit comprimirt und ausgeglättet werden, wobei die Muskelbälkchen mit den durch Verdichtung des weichen Gewebes entstehenden Klappensegeln in Verbindung bleiben. SCHMIDT's Voraussetzungen nennt BERNAYS Hypothesen und unbestätigte Angaben, ein Vorwurf, der nur aus einer Unkenntniss der früheren Entwickelungsstufen des Herzens erklärbar erscheint. Für die peripherischen Abschnitte der Atrioventricularklappen ist SCHMIDT's Darstellung jedenfalls sehr viel correcter, als diejenige von BERNAYS, denn jene zeigen vermöge ihrer Entstehungsweise schon in der frühesten Zeit ihres Auftretens einen Zusammenhang mit den Bälkchen der Ventrikelwand.

Die Aortenbogen.

Aus dem Truncus Aortae, d. h. also aus dem früheren Endabschnitt des Herzschlauches entwickeln sich die Aorta ascendens und der Truncus pulmonalis, soweit als diese Gefässstämme späterhin vom Herzbeutel umschlossen sind, die Aorta somit bis in die Nähe der abgehenden A. anonyma, der Truncus pulmonalis bis zu seiner Theilungsstelle.[1] Die Trennung der beiden Blutbahnen schreitet, wie wir im vorigen Abschnitte gesehen haben, von oben nach abwärts vor und sie ist schon auf den Stufen S 1 und Rg, d. h. also bei Embryonen vom Beginn des zweiten Monats eingeleitet, bei Sch mit 5 Wochen vollzogen.

Das obere Ende des Aortentruncus inserirt sich, seiner Entstehung gemäss, in die Vorderwand des Mundrachenraumes, und zwar liegt bei den jüngsten Stufen von Lg und Rf der Insertionsort im einspringenden Winkel unter der Verbindungsstelle der beiden Unterkieferbogen, zur Hälfte noch in deren Bereich, zur Hälfte in demjenigen des zweiten Bogenpaares. (Man vergleiche ausser der nachstehenden Fig. 119 die Figuren 1, 2, 6, 7 und 8 von Taf. IX.) In dieser Zeit setzt sich der Endothelschlauch des Truncus jederseits in zwei Bogengefässe fort, die nach ihrem Abgang vom Hauptrohr, nur wenig von einander divergirend, den Vorderdarm umgreifen und dann in zwei Aortae descendentes sich fortsetzen.

---

1) Den Ausdruck Truncus pulmonalis brauche ich im Gegensatz zu den Aa. pulmonales für das aus dem Aortenbulbus hervorgehende Anfangsstück des Stammes. Truncus anterior könnte man es auch im Gegensatz zur Aorta ascendens nennen.

Die Zahl der Aortenbogen nimmt rasch zu und schon auf den Stufen von M (Taf. VII Fig. 4) und von BB (Taf. IX Fig. 10) sind deren jederseits fünf vorhanden. Die fünf Gefässbahnen sind eine Zeit lang gleichzeitig offen, die unteren Bogen anfangs schwächer als die oberen. Schon bei M und bei BB ist die Insertion des Truncus sichtlich heruntergerückt: ein aufsteigender Stamm, die spätere Carotis externa, tritt an das frühere Insertionsgebiet zwischen Unterkiefer und zweitem Schlundbogen, ein absteigender giebt den dritten, vierten und fünften Gefässbogen ab (Taf. IX Fig. 10 und 14). Der Insertionspunkt des Endothelrohres liegt in der Höhe zwischen zweitem und drittem Schlundbogen. Hinsichtlich der Stromrichtung liegen der zweite und dritte Gefässbogen am günstigsten, dann folgt der erste und am ungünstigsten sind zu der Zeit der vierte und fünfte gestellt.

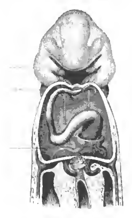


Fig. 119.
Vorderansicht vom Embryo Lg. Constr. Vergr. 40.
Vom Herzen ist nur der Endothelschlauch dargestellt. Die Insertion des Muskelschlauches zeichnet sich als Kreis unterhalb der Mundöffnung. Die Aorten sind so dargestellt, als ob die davorliegende Substanz durchsichtig wäre.

Die ersten vier Gefässbogen befinden sich in der Seitenwand des Hinterkopfes und verlaufen eine Strecke weit innerhalb der nach aussen sowohl, als nach innen wulstig sich vortreibenden Schlundbogen. Der fünfte Gefässbogen dagegen liegt viel weiter medialwärts, als die vier oberen; er fällt bereits in den oberen Rumpfbereich und geht durch das auf Seite 64 als Crista terminalis bezeichnete Gebilde, das seiner Lage nach der späteren Cart. arytaenoidea entspricht.

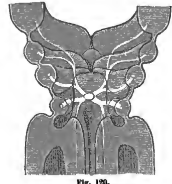


Fig. 120.
Gefässbogen vom Embryo B.

Ziemlich früh entwickeln sich, von den fünften Bogen ausgehend, zwei zur Lungenanlage herabsteigende Stämmchen, die Aa. pulmonales dextra und sinistra.

Ihre ersten Anfänge finde ich schon bei Embryo Lr, und sehr deutlich zeigen sich die zwei Stämmchen bei den Embryonen Bl, R u. ff. Ferner tritt vom obersten Gefässbogen aus ein Zweig gegen die Basis des Zwischenhirns und gegen das Auge, als obere Anlage der Carotis interna und der A. ophthalmica (Taf. IX Fig. 14.)

Mit dem Eintritt der Nackenkrümmung schliesst sich das Verbindungsstück des ersten und bald darauf auch dasjenige des zweiten Aortenbogens. Als Beispiel für die Anfangsstufe dieser Veränderung gebe ich in Fig. 121 das Aortensystem vom Embryo Bl: der zweite, dritte, vierte und fünfte Bogen sind mit der Aorta descendens ver-

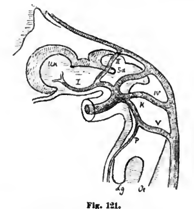


Fig. 121.

Aortensystem vom Embryo Bl. Constr. Vergr. 36. Die Ziffern *I - V* bezeichnen die Ordnungsnummern der Gefässbogen. *C. i* Carotis interna, *P* Art. pulmonalis, *K* Kehlkopf, *Lg* Lungenanlage, *Oe* Oesophagus, *Uk* Unterkiefer, *Zg* Zunge, *Sd* Schilddrüse.

bunden; letztere setzt sich nach oben hin in die Carotis interna fort, welche ihrerseits bis zum Auge verfolgbar ist. Als vorderer Rest des ersten Bogens aber ist ein Ast vorhanden, der von unten her zunächst in den Unterkiefer eintritt und der weiterhin auch dem Oberkiefer Zweige abgiebt. Dieser Ast kann zunächst als A. maxillaris communis bezeichnet werden. Vom Anfangstheil des zweiten Bogens geht ein nach vorn gerichteter Zweig ab, welcher gegen den Mundhöhlenboden hinläuft, und den ich für die A. lingualis halte.[1])

Es ist unschwer zu verstehen, weshalb der erste Gefässbogen

1) Man vergleiche das Heft I S. 80 u. ff. hierüber Gesagte.

nach Eintritt der Nackenkrümmung sich schliessen muss. Mit letzterer complicirt sich, wie dies a. a. O. gezeigt worden ist (S. 56), eine Emportreibung des Unterkiefers, in Folge deren er winkelig gegen den Oberkiefer herangedrängt wird. Ist schon dies Moment störend für eine ungehemmte Weiterführung des Blutstromes, so kommt noch als ein weiteres hinzu, dass mit der Vornüberlagerung des Kopfes der Aortentruncus und die Carotis externa einander entgegengesetzte Richtungen bekommen. Dies letzte Verhalten wirkt

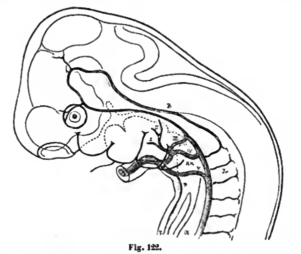


Fig. 122.

Aortensystem vom Embryo Pr. Bezeichnungen wie oben. *C. W* Circulus Willisii. *V* A. vertebralis, 1—5 die oberen Halswirbel. Die Höhlung des Eingeweiderohres ist punktirt angegeben. Vergr. 18.

zu Ungunsten der Circulation auch im zweiten Gefässbogen und ist wohl ein Hauptmotiv für dessen Verkümmerung.

Auf der Stufe, da noch drei Gefässbogen durchgängig und mit der Aorta descendens verbunden sind, befinden sich die auf Taf. VII A 1 u. B 1 abgebildeten Embryonen, sowie Embryo Pr, dessen Aortensystem ich beistehend reproducire. Ausser der A. lingualis geht hier von der Wurzel des zweiten Bogen ein Aestchen ab, das die Richtung des früheren Schlussstückes einschlägt, ohne jedoch mit der Carotis interna sich zu verbinden. Da dies Gefäss der Rachenwand dicht entlang läuft, so scheint mir dasselbe als A. pharyngea ascendens gedeutet werden zu sollen.

Nach obiger Darstellung würden aus dem zweiten Aortenbogen die A. lingualis und die A. pharyngea ascendens hervorgehen, während aus dem Wurzelstück des ersten Bogens ein Stämmchen sich entwickelt, welches in das Kiefergebiet eintritt. Ich habe dies oben als Maxillaris communis bezeichnet, weil aus ihm, soweit ich die Sache übersehe, die Aa. maxill. externa, maxill. interna und A. temporalis hervorgehen. Die A. occipitalis und die auricularis poster. glaube ich dem ursprünglich zweiten Bogengebiet zuweisen zu sollen. Die Auricularis nämlich, deren einer Endast hinter das Ohr, deren anderer als A. stylomastoidea in den Facialiskanal tritt, versorgt ein durchweg dem zweiten Schlundbogen angehöriges Territorium. Wenn aber die Auricularis dem zweiten Gefässbogen entstammt, so muss dasselbe von der unter ihr entspringenden A. occipitalis gelten.

Ueber das Auftreten der A. thyreoidea super. besitze ich keine directen Erfahrungen, indessen bietet gerade dies Gefäss dem Verständniss wenig Schwierigkeiten, denn da das Mittelstück der Schilddrüsenanlage von Anfang ab zwischen den beiden Carotiden gelegen ist, so kann sich, sei es von der Carotis externa, sei es vom Ende der Carotis communis aus, leicht ein Zweig entwickeln, der auf kürzestem Weg an dasselbe herantritt. Die vom vierten Bogengebiet ausgehende untere Schilddrüsenarterie ist ursprünglich für die tiefer entstehenden Seitenanlagen der Drüse bestimmt, und dieser Beziehung entspricht ja auch das bleibende Verhalten der Gefässe, wonach die obere Arterie dem medialen, die untere dem lateralen Theil der Drüse sich zuwendet.

Schon bei Embryo Bl und noch mehr bei Pr ergiebt sich eine weitere Herabschiebung der Aorteninsertion: das Ende des gemeinsamen Truncus gelangt nunmehr in die Höhe des dritten Schlundbogenpaares, nahe vor das obere Ende der Kehlkopfhöhle (dasselbe gilt auch für die Embryonen A und B von Taf. VII). Eine Folge dieser Verschiebung ist die, dass die Zweigvertheilung zwischen dem auf- und dem absteigenden Hauptast des Aortentruncus eine andere wird. Bei Bl umfasst der aufsteigende Ast die Gebiete der Bogen I, II und III, d. h. das Gesammtgebiet der späteren A. carotis communis; der absteigende Ast speist nur noch IV und V. Bei Pr dagegen ist die Insertion des Truncus bis unter den vierten Bogen herabgerückt; dem aufsteigenden Ast gehören jetzt die Gebiete I—IV

an, d. h. rechts das Gesammtgebiet der A. anonyma, links dasjenige des Arcus Aortae; dem absteigenden Ast gehört nur noch der Bogen V und die von diesem sich abzweigende A. pulmonalis.

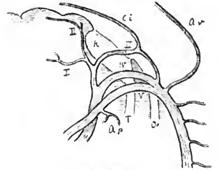


Fig. 123.
Aortensystem vom Embryo S 1. Vergr. 18.

Von diesem zuletzt betrachteten Zeitpunkt ab entwickelt sich die Scheidung der beiden Strombahnen des Aortentruncus. Indem das Septum vom Insertionsende aus gegen das Herz hin vorrückt,

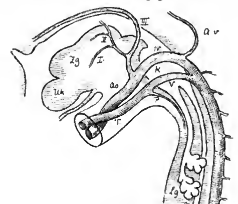


Fig. 124.
Aortensystem vom Embryo Rg. Constr. Vergr. 18. Bezeichnungen wie oben.
R. T Rathke'sche Tasche, *Uk* Unterkiefer, *Zg* Zunge, *A. v* Art. vertebralis.

trennt dasselbe die Bahn, die mit dem linken Herzen, von der, die mit dem rechten zusammenhängt. An der Insertionsstelle des Truncus liegt jene Bahn höher als diese, und so ergiebt sich naturgemäss, dass sie in den Ramus ascendens, die andere aber in den Ramus

descendens sich fortsetzt. Die Aorta ascendens speist auf die Weise die vier oberen Bogensysteme, der Truncus pulmonalis dagegen nur das fünfte. Für die definitive Zutheilung der Gefässe zu der einen oder zur anderen Hauptbahn ist es demnach von entscheidender Bedeutung, dass die Trennung des Truncus aorticus durch das Septum erst von dem Moment an beginnt, da seine Insertionsstelle zwischen die Abgangsstelle vom vierten und fünften Bogen herabgerückt ist.[1]) Wäre die Trennung früher eingetreten, z. B. auf der Stufe Bl, so würde der Truncus pulmonalis auch die vierten Bogen, oder noch früher bei BB die dritten Bogen mit gespeist haben, ja bei Lg, wo nur der erste Bogen Ramus ascendens, der zweite schon

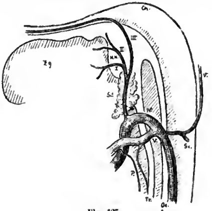


Fig. 125.
Aortensystem von Sch. Constr. Vergr. 30. *Ch* Chorda, *Zg* Zunge, *Kk* Kehlkopf, *Sd* Schilddrüse, *Tr* Trachea, *Oe* Oesophagus, *I—V* Ordnungsziffern der Aortenbogen, *S.c* Art. subclavis, *P* A. pulmonalis, *V* A. vertebralis.

Ramus descendens ist, wäre demselben sogar das Gebiet des zweiten Bogens mit zugefallen.

Auch nach Trennung der beiden Truncusbahnen bleibt die Insertionsstelle nicht stehen, sondern sie schiebt sich immer weiter herab, bis sie dann schliesslich unterhalb der Bifurcationsstelle der Trachea ihre bleibende Stätte erreicht. Bei Rg (Fig. 124) liegt sie schon vor der unteren Hälfte des Kehlkopfes, bei S 1 (Fig. 123) unter-

1) Ich kann nicht umhin, hier nochmals darauf hinzuweisen, wie unrichtig die Vorstellungen sind, welche durch die in den Lehrbüchern üblichen Bogenschemata begründet werden. Eine Aorta ascendens, welche sich erst spaltet und dann jederseits fünf Bogen entsendet, giebt es zu keiner Periode der Entwickelung (Heft I S. 82).

halb des Kehlkopfgebietes, und noch weiter unten liegt sie bei Sch (Fig. 125). Zugleich rücken der vierte und der fünfte Bogen tiefer herab. Beide treten anfangs neben der oberen Kehlkopfhälfte vorbei, verlassen aber weiterhin das Gebiet des Kehlkopfes, um sich der Trachea entlang in tiefere Regionen zu senken. Dabei wird auch der unter dem fünften Bogen vorbeitretende N. laryngeus inferior mitgenommen und allmählich zum N. recurrens gemacht. Schon bei Embryo Sch ist der N. laryngeus inferior rückläufig (S. 89 Fig. 62) und tritt links dicht unter dem fünften, rechts unter dem vierten Bogen vorbei.[1])

Beim Herabsteigen der Aorteninsertion und der unteren Gefässbogen verlängert sich naturgemäss auch mehr und mehr die Carotis communis, die, wie wir oben sahen, als ein anfangs kurzer gemeinsamer Ast der drei oberen Paare bestanden hatte (Fig. 121).

Des Zusammenhanges halber habe ich einige allgemeine Verhältnisse vorweg behandelt und ich komme nun auf die Einzelnheiten zurück, zunächst auf das Verhalten der Carotis interna, bez. ihres Anfangstheiles: der dritte Gefässbogen tritt bei Pr in einem S-förmig geschwungenen Verlauf nach der Aorta descendens hin, und er hängt nach aufwärts mit der Carotis interna, nach abwärts durch die Aorta descendens mit den beiden unteren Gefässbogen zusammen. Erstere Verbindung geschieht unter spitzem, letztere unter stumpfem Winkel. Dabei ist aber der Strom voraussichtlich ein vorwiegend nach oben, in der Richtung der Carotis interna hin gerichteter. Von der Mitte der fünften Woche ab wird die hintere Verbindung zwischen dem dritten und dem vierten Bogen unterbrochen, und von da ab ist der dritte Bogen einfach zur Wurzel der Carotis interna geworden. Bei S 1 (Fig. 124) hat er noch die mit dem vierten Bogen parallele Richtung und er biegt unter spitzem Winkel in den der hinteren Pharynxwand entlang laufenden Gefässstamm um. Allein je weiter die Truncusinsertion herabrückt, um so steiler richtet sich auch das Wurzelstück der Carotis auf und um so mehr nimmt dessen Uebergang in den retro-pharyngealen Theil die Gestalt eines sanftgeschwungenen Bogens an (Fig. 125). —

1) Ueber die constanten Beziehungen des N. recurrens vagi zu den Aortenbogen vergleiche man den Aufsatz von A. Brenner im Archiv für Anat. und Physiol., anat. Abth. 1883. S. 373.

Die Carotis interna besteht obiger Darlegung zufolge aus drei genetisch differenten Strecken. Das Endstück entsteht als selbständiges Astgebiet über dem obersten Aortenbogen und ist eine anfängliche Dependenz von diesem. Das Mittelstück entwickelt sich nach dem Eingehen der ersten zwei Aortenbogen aus dem oberen Ende der Aorta descendens, wobei die früher absteigende Stromrichtung zu einer aufsteigenden wird. Das Wurzelstück der Carotis interna entsteht in der eben betrachteten Weise aus dem dritten Aortenbogen.

Arteriae vertebrales und A. basilaris. Schon bei der Beschreibung der Embryonen A und B im ersten Hefte habe ich (I. S. 81) zweier Längsgefässe gedacht, welche der vorderen Hirnkante folgen und von denen ich damals vermuthete, dass sie die Kopfstücke der Aa. vertebrales seien. Die Vermuthung ist richtig gewesen, und ich finde die betreffenden Gefässe sogar schon bei den Embryonen R und Bl. Sie sind hier, im Vergleich zur Carotis interna, noch schwach und nicht bis zur Verbindung mit der letzteren nachzuweisen. Auch laufen die Stämmchen zu der Zeit ihrer ganzen Länge nach neben einander, ohne zu einer unpaaren A. basilaris sich zu verbinden. Nach rückwärts sind sie bis zur Schädelgrenze verfolgbar und biegen hier in starkem Winkel lateralwärts um.

Bei Embryo Pr ist durch das theilweise Zusammentreffen der Aa. vertebrales eine kräftige Basilararterie entstanden; die vorderen Endäste derselben gehen in die Enden der Carotis über und so kommt es zur Bildung eines Circulus Willisii (Fig. 122).

Weit später als die Entwickelung des Kopfstückes erfolgt für die Aa. vertebrales die Entstehung eines zusammenhängenden Halstheiles. Bevor ein solcher zu Stande kommt, ist am Hals-, gleich wie am Brust- und Bauchtheil des Körpers eine Reihenfolge von Intervertebralgefässen vorhanden, welche die Wirbelanlagen einzeln umgreifen und bis zum Rückenmark vordringen. Die obersten von diesen Intervertebralgefässen hängen mit dem Anfangstheil der A. vertebralis cephalica zusammen. Der Stamm der A. vertebralis cervicalis entsteht dadurch, dass die Intervertebralarterien unter einander zu einer neben den Halswirbeln gelegenen Anastomosenkette zusammenfliessen und dass, unter Verkümmerung der oberen Zuflüsse, ein unterer allein übrig bleibt. Ich vermag

erst von der Stufe vom Embryo S 1 an eine zusammenhängende A. vertebralis cervicalis nachzuweisen. Dieselbe tritt, gegenüber von der Einmündungsstelle des fünften Bogens, aus der Aorta descendens hervor und sie erreicht die Wirbelsäule am sechsten Halswirbel. Unterhalb dieser Stelle folgt eine Kette von Intervertebralgefässen, die späterhin zu den Aa. intercostales werden.

Da, wo der Stamm der A. vertebralis an den Nervenwurzeln des Plexus brachialis vorbeiläuft, zweigt sich ein Gefäss ab, welches diesen begleitet, und das somit als der erste Anfang einer Extremitätenarterie sich darstellt. Wenn ich diese als A. subclavia bezeichne, so geschieht es mit dem Vorbehalt, dass die Bezeichnung zuviel besagt, da das Stämmchen entschieden nicht das ganze spätere Subclaviagebiet deckt. Mit der Bezeichnung A. axillaris würde zu wenig gesagt sein.

Rückbildung der Aorta descendens dextra. Schon bei jüngeren Embryonen finde ich die beiden Aortae descendentes von ungleichem Caliber, die linke stärker denn die rechte, und zwar tritt das Ueberwiegen des linken Stammes unterhalb der Einmündung des vierten Bogens ein. Ich vermisse auf den Stufen von M, BB, Lr, α, R und Bl bei keinem der Embryonen einen Unterschied der beiderseitigen Stämme; allein es ist derselbe nicht bei allen gleich ausgesprochen. Während bei M, bei Lr und bei Bl das Verhältniss der Durchmesser stellenweise wie 2 : 1 ist, sind bei anderen, wie bei BB und bei α, die Gegensätze viel geringer. Als Grund des einseitigen Ueberwiegens sehe ich die schräge Insertion des Aortentruncus an, vermöge deren der Blutstrom an die linksseitigen unteren Bogen unter einem günstigeren Winkel herantritt, als an die rechtsseitigen. [1])

Auffallenderweise tritt ein Zeitpunkt ein, während dessen der Unterschied der rechten und linken Aorta nahezu verwischt erscheint. Sowohl bei den Embryonen A und B, als bei Pr ist eine Differenz beider Stämme nicht in die Augen fallend. Immerhin ist mir unwahrscheinlich, dass eine solche ganz und gar geschwunden sei. Zu genaueren Messungen behufs einer genauen Entscheidung der Frage eignen sich meine Schnitte deshalb nicht, weil im betreffen-

1) Heft I. S. 123.

den Abschnitt die Aorten sehr schräg oder sogar longitudinal getroffen sind.

Mag dem sein wie ihm will, es tritt jedenfalls im weiteren Verlauf der Entwickelung der Unterschied beider Aorten wieder sehr auffallend hervor, so bei Rg und noch mehr bei S 1. Schon auf der Stufe von Sch, also beim 5wöchentlichen Embryo, ist der fünfte Bogen der rechten Seite und zugleich damit auch das Verbindungsstück der Aorta descendens dextra eingegangen. Der vierte rechte Bogen läuft nunmehr in die A. vertebralis und subclavia aus.

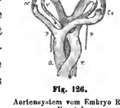


Fig. 126.
Aortensystem vom Embryo Rg. Frontal.

Abgesehen von den relativen Grössenverhältnissen der einzelnen Stämme sind jetzt die Verhältnisse der Hauptäste so, wie sie bis zur Geburt bleibend sich erhalten. Der aus dem linken Herzen kommende

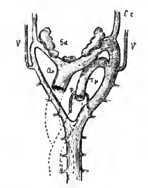


Fig. 127.
Aortensystem vom Embryo S 1. Vergr. 24.

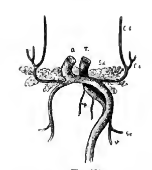


Fig. 128.
Aortensystem vom Embryo Sch. Vergr. 30.

Truncus Aortae oder die spätere **Aorta ascendens** spaltet sich in eine rechte und eine linke Hälfte (je einen Ramus ascendens der Darstellung von S. 189); erstere, weit schwächer denn letztere, ist die spätere A. **anonyma**, von welcher das gemeinsame Wurzelstück von den Bogen 3, 2 und 1 als **Carotis communis** abgeht, nebst dem vierten Bogen oder der nunmehrigen A. **snbclavia**. Der linke Hauptast des Aortentruncus bildet den Arcus Aortae, der so-

mit der A. anonyma gleichwerthig ist. Davon spaltet sich wiederum die Carotis communis und subclavia sinistra ab, während an der concaven Seite der fünfte Bogen oder Ductus BOTALLI in ihn einmündet. Der Truncus pulmonalis hatte sich noch auf der Stufe von Rg in zwei Aeste gespalten, von denen jeder eine A. pulmonalis abgegeben hatte. Nachdem das rechtsseitige Verbindungsstück zur Aorta descendens geschwunden ist, bleibt die rechte A. pulmonalis als Rest dieser Seite übrig. Während somit beim Truncus Aortae der primitive Theilungswinkel zwischen A. anonyma und Arcus Aortae liegt, fällt derselbe beim Truncus pulmonalis zwischen die rechte Pulmonalarterie und den Ductus BOTALLI, es ist daher unrichtig, wenn die üblichen Schemata die rechte Pulmonalis vom linken fünften Bogen ableiten. [1])

Im Gegensatz zu manchen Lehrbuchdarstellungen mag hier betont werden, dass die aus dem Arcus Aortae entspringenden grossen Stämme auch beim Erwachsenen stets die verlängerte Richtung der Aorta ascendens innehalten und demgemäss auch niemals rechtwinkelig zum Bogen stehen.

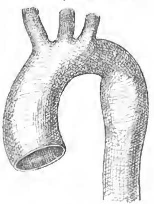


Fig. 129.
Aortenbogen eines Erwachsenen mit Aortenspindel.

Die Strecke der Aorta zwischen der abgehenden Subclavia sinistra und der Insertion des Ductus BOTALLI ist beim Fötus enger, als die Strecke unterhalb der letzteren. Reste dieser Differenz erhalten sich, wie ich aus der Vergleichung zahlreicher injicirter Stücke ersehe, beim Erwachsenen in einer sehr merklichen Weise. Injectionspräparate der Aorta zeigen, jenseits vom Abgang der A. subclavia, eine oft nicht unerhebliche Verjüngung, auf welche beim Uebergang in die Aorta descendens eine spindelförmige Auftreibung folgt. Ich bezeichne die beiden Strecken als Aortenenge und Aortenspindel. Auf der Grenze beider hat das Rohr an seiner Concavität meistens eine ausgeprägte Einknickung.

1) So neuerdings bei GEGENBAUR, Lehrbuch der Anatomie. S. 640.

Letztere scheint bereits von Henle und von Luschka beachtet worden zu sein. Henle sagt nämlich in seiner Gefässlehre (1. Aufl. S. 79), dass die Insertion des Ductus arteriosus zuweilen einer merklichen Einschnürung entspricht, und bei Luschka (Lehrbuch der topogr. Anat., Brust, S. 429) wird ausdrücklich hervorgehoben, dass das Aortenrohr zwischen dem Abgang der A. subclavia sinistra und der Insertion des Ligam. arteriosum etwas enger als im übrigen Verlauf, „ja bisweilen sogar merklich eingeschnürt" ist. Hinweise auf die spindelförmige Anschwellung der Aorta geben die genannten Autoren nicht, wie ich deren auch in der sonstigen gangbaren Literatur keine vorgefunden habe.

Nach den an 15 injicirten und getrockneten Präparaten angestellten Messungen beträgt der mittlere Durchmesser beim erwachsenen Menschen:

für die Aorta ascendens unmittelbar unter dem Truncus anonymus	29.6 mm
für die Aortenenge	22.4 "
für die Aortenspindel	25.4 "
für die Aorta descendens jenseits der Spindel	22.3 "

Die mittlere Caliberdifferenz zwischen Aortenenge und Aortenspindel beträgt sonach 3 mm. Als Maximum dieser Differenz habe ich 5 mm, als Minimum 1 mm gefunden, letzteres nur zweimal unter den 15 Fällen.

Gleich der absoluten und relativen Mächtigkeit wechseln die Längen von Aortenenge und Aortenspindel je nach den Individuen. Beide Bildungen sind auch am feuchten, nicht injicirten Rohr zu erkennen; sie unterscheiden sich hier nicht allein durch das verschiedene Caliber, sondern überdies durch erheblich verschiedene Wanddicke. Schneidet man das Rohr an seiner concaven Seite auf, so findet man ganz unerwartet grosse Differenzen in nahe beisammenliegenden Strecken; so finde ich z. B. an einem Präparat mit Hülfe eines mikrometrischen Messapparates:

für die Aorta ascendens	1.621 mm	Wanddicke
für die Aortenenge	0.562 "	"
für die Aortenspindel	1.371 "	"

Der Uebergang von der dünnen Strecke der Aortenenge zur dickeren

der Spindel erfolgt ziemlich rasch, an der Insertionsstelle des Ductus Botalli.

Dies ungleiche Verhalten der Wand bietet ein besonderes physiologisches Interesse dar, denn es ist zu erwarten, dass den Strecken von so verschiedener Wanddicke im Innern des Rohres auch eine ungleiche Vertheilung des Blutdruckes entspricht. Um diese Frage gehörig zu discutiren, bedarf es einer Vergleichung der Dickenschwankungen der Aorta mit denjenigen anderer grosser Arterien. Darauf einzugehen darf ich um so mehr unterlassen, als die Aufgabe zur Zeit an der hiesigen Anstalt speciell bearbeitet wird.

Die Bildung der Aortenwand. Die primitiven Aorten, gleich wie die übrigen primitiven Blutgefässe, bestehen zur Zeit ihres erstens Auftretens aus einem einfachen Endothelrohr. In einer, anfangs sehr unscheinbaren Weise legt sich die T. media an und erst mit Beginn des zweiten Monats gewinnt dieselbe ein etwas compacteres Gefüge. Beim Durchgehen meiner Präparate gelange ich zu folgenden Anschauungen. Schon bei Embryo Lg, noch deutlicher aber bei BB liegt um das Endothelrohr der Aortae descendentes herum ein Kranz von Zellen, die sich da etwas dichter zusammendrängen, als in der weiteren Umgebung. Eine bestimmte Gesetzmässigkeit in der Lagerung der Zellkörper vermag ich noch nicht zu constatiren, manche derselben stehen mit ihrer Längsaxe schräg zur Gefässaxe. Auch habe ich kein Criterium, um zu entscheiden, inwieweit es sich nur um Muskel- oder zugleich um Muskel- und Bindegewebszellen handelt. In Betreff der ersteren bin ich für das Hühnchen vor Jahren zum Ergebniss gelangt, dass sie aus der tieferen Schicht der Urwirbelrinde, bez. aus der entsprechenden Schicht der Kopfplatten hervorgehen und sich schon ziemlich früh um die Aorten herumlegen.[1] Zur Controlle dieser Auffassung haben mir die Schnitte menschlicher Embryonen keine Anhaltspunkte gewährt.

Die Zellen, welche um die Aorten herumliegen, nehmen allmählich concentrische Schichtung an. Schon bei den Embryonen R und Bl, und noch mehr bei Pr sind einige Lagen von spindelförmigen Zellen nach aussen vom Endothelrohr befindlich. Die Zahl dieser Lagen ist noch keine sehr grosse (2—3) und auch ihre Schichtung

1) Monogr. der Hühnchenentwickelung und Körperform. S. 35.

keine sehr dichte. Von der Stufe von S1 aber und noch mehr von derjenigen von Sch ab hat die Aortenwand ein weit ausgeprägteres Gefüge angenommen. Es charakterisirt sich nunmehr die T. media als ein aus gedrängt liegenden Spindelzellen gebildeter Ring von vielfacher Schichtung. Dazu kommt als neue Bildung die Anlage einer dickeren T. intima hinzu. An der Innenfläche des Muskelringes nämlich hat sich eine 2—3fache Lage von Zellen gebildet, welche nicht oder nur wenig abgeplattet und dabei auch trüber und körnerreicher sind als die Elemente der Media. Es handelt sich hier unzweifelhaft um Zellen parablastischer Abkunft, mögen dieselben durch den Muskelring hindurch zur inneren Gefässfläche gelangt, oder mögen sie, was mir wahrscheinlicher ist, aus Zellen des Blutstromes selbst hervorgegangen sein. Der Endothelschlauch bewahrt übrigens eine gewisse Unabhängigkeit von der übrigen Anlage der Intima, und noch auf der Stufe von Zw finde ich an Durchschnitten das endotheliale Innenrohr stellenweise collabirt und von der übrigen Intima abgehoben. Als erste Andeutung einer T. adventitia ist das aufgelockerte Gewebe aufzufassen, welches die Muskelwand der Aorta von aussen her umgiebt.

Von der Umbildung der zum Herzen führenden grossen Venenstämme.[1])

Es sind in einem früheren Capitel (S. 143) die Venen aufge-

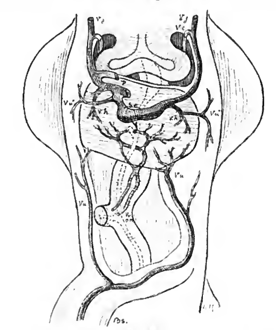


Fig. 130.
Venenstämme des Embryo Bl. Vergr. 27. Frontalconstr. *V. om* Vena omph.-mes., *V. u* Vena umbil. unterer Abschnitt, *V. u** oberes unabhängig gewordenes Endstück der Nabelvenen, *V. j* u. *V. c* Vv. jugul. u. cardiales. *V. c. s* u. *d* Vena cava sup. dextra u. sinistra, *V. h* Vena hepatica, *S. r* Sinus reuniens, *P* Oeffnungen des Sinus reuniens in den Vorhof an der Porta vestibuli, *Bs* Bauchstiel. Das Eingeweiderohr ist punktirt dargestellt.

zählt worden, welche theils von der Nabelblase, theils vom Körper her das Blut zum Herzen führen: die **Dottervenen**, die **Nabel-**

1) Ueber die in diesem Capitel behandelten Verhältnisse habe ich 1883 bei der anat. Section der deutschen naturf. Gesellschaft in Freiburg i/B. eine

venen, die Cardinal- und die Jugularvenen. Die Cardinal- und die Jugularvenen verbinden sich jederseits zur oberen Hohlvene (oder dem Ductus Cuvieri). Diese trifft zuerst mit der Nabelvene zusammen und tritt dann im Septum transversum medianwärts dem entsprechenden Stamm der anderen Seite entgegen; vor der

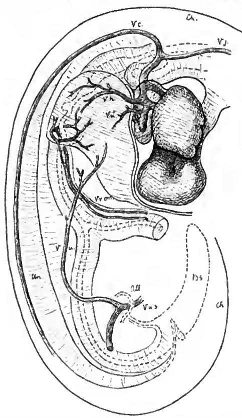


Fig. 131.

Dasselbe im Profil. Vergr. 27. *Ch* Chorda dorsalis, *Un* Urnieren. Das Einmündungstück der V. cava sup. sinistra in den Sinus renniens ist als abgeschnittenes quer schraffirtes Stämmchen dargestellt.

Vereinigung der beiden erfolgt sodann die Einmündung der Dottervenen. Gemeinsamer Sammelraum sämmtlicher Blutbahnen ist der

---

Mittheilung gemacht; der gedruckte Bericht enthält allerdings nur deren Titel, da mir der Abdruck einer Notiz ohne Abbildungen nutzlos zu sein schien.

unter dem Zwerchfell liegende Sinus reuniens (Taf. IX Fig. 7 bis 10 und S. 144 Fig. 92), und es ist der Nachweis geführt worden, dass dieser Behälter im Laufe der Entwickelung seine primäre Stellung verlässt und sich dem Herzvorhof anschliesst. Es handelt sich nunmehr darum, die Umbildung der einzelnen Stammsysteme zu verfolgen, und zwar kann ich mich auf die von unten her kommenden Venen beschränken, da die Umlagerung der V. cava superior schon an früherer Stelle erörtert worden ist (S. 115).

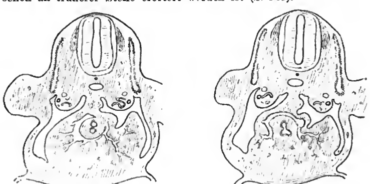


Fig. 132. Fig. 133.
Querschnitte durch die Leberanlage vom Embryo Bl. Vergr. 36. Fig. 132 stellt den höher gelegenen Schnitt dar und zeigt den oberen Gefässring in einem grossen Theil seines Umfanges. In Fig. 133 ist die hintere Verbindung der zwei Dottervenen zu sehen.

Die Venae omphalomesentericae sind ursprünglich doppelt angelegt und sie steigen vor dem Darmrohr und mit diesem verbunden bis in die Nähe des abgehenden Leberganges, alsdann wenden sie sich etwas dorsalwärts und kommen seitlich von Darm und Magen zu liegen, wobei sie in einer besonderen Ausladung von deren Wand eingeschlossen erscheinen (Taf. XI BB Fig. $9_{,3}$ bis $8_{,4}$ und Lr 23 d bis 19 c).

Zwischen den neben einander herlaufenden Dottervenen bilden sich von ziemlich früh ab quere Verbindungen (Taf. XI BB $8_{,7}$ und Lr 21 c). Auf den Stufen der Embryonen Bl und R sind drei Verbindungsbogen vorhanden, zwei vor und einer hinter dem Duodenum liegend. Dieselben sind so angeordnet, dass der Darm von zwei Gefässringen eingefasst wird, welche mit ihren hinteren Abschnitten unter einander verbunden sind. Die Verbindungsstelle der beiden Gefässringe liegt in der Höhe der Pankreasanlage. Der untere Ring

tritt zuerst auf, ihn habe ich seiner Zeit schon bei Embryo α aufgefunden und dargestellt (Heft I S. 111 u. 115 und Taf. VIII α 4, sowie 21—24).[1]

Währenddem diese Querverbindungen zwischen den beiden Dottervenen entstanden sind, hat sich auch das Verhältniss zwischen dem unteren und dem oberen Theil ihrer Stämme erheblich geändert. An Stelle der zuvor einfachen Verbindung hat sich schon von den Stufen von BB und Lr ab (Taf. IX Fig. 12—15) ein Gefässnetz entwickelt, das mit der zunehmenden Ausbildung der Leber immer reicher wird. Die unteren Abschnitte der Dottervenen erscheinen nunmehr als die zuführenden Gefässe der Leber und, wie dies auch Fig. 130 zeigt, so gehen aus dem oberen Ring mehrfache Gefässstrahlen aus, welche in das Netz der eigentlichen Lebercapillaren ausmünden. Die oberen Enden der beiden Vv. omphalomesentericae verhalten sich dagegen als die ableitenden Sammelbahnen der Lebercapillaren, d. h. als die Anlagen der Lebervenen, und sie führen das durch die Leber getretene Blut jederseits dem Sinus reuniens zu. Die Lage ihrer Wurzeln innerhalb der Leber ist eine durchaus charakteristische. Die Leber bildet nämlich eine zwischen den Magen und das Diaphragma eingeschobene Substanzplatte, welche jederseits einen frei in den Bauchraum hereinragenden Lappen trägt. Die zwei Lappen umgreifen die Magenanlage von den Seiten her und laufen dorsalwärts in eine mehr oder minder scharfe Kante aus (Taf. XII R 50—58). Die Wurzeln der Venae hepaticae liegen in der Nähe dieser hinteren Leberkanten, und sie wenden

1) Fol, welcher auf Grund seiner an einem 5.6 mm langen Embryo gemachten Erfahrungen mehrere von meinen an Embryo α gemachten Ergebnissen beanstandet, zeigt sich auch geneigt, die Existenz eines Sinus annularis zu bezweifeln. Meines Erachtens ist über einen solchen nicht zu streiten, es giebt sogar zwei solche Ringsinus. Die Bemängelung meiner Figur Tafel VIII α 4 wegen angeblich verschränkter V. umbilicalis hätte wohl bei einiger Aufmerksamkeit können vermieden werden. Aus dem Verhalten zu den Umbilicalarterien und aus dem blassen Druck des Streifens hätte Fol erkennen können, dass das abgebildete Gefäss nicht die rechte, sondern die linke Nabelvene ist, dessen oberes Ende durch die durchsichtig gedachte Leber hindurch bis zum Eintritt in den Sinus reuniens verfolgbar erscheint. Das Verhältniss der Leber zum jenseitigen Gefäss hätte der Lithograph vielleicht noch etwas deutlicher markiren können, immerhin lässt auch hier die Deckung der Vene durch die untere Lebercontour keinen Zweifel über die Intention der Zeichnung.

sich im oberen Abschnitt der Leber in einem Bogen nach vorn, um den Sinus reuniens zu erreichen. Vergleicht man damit das Verhalten der Dottervenen auf jüngeren Stufen (z. B. bei Lg Taf. XII 120 u. 112, bei BB Taf. XI 9,3—8,1 und besonders bei Lr Taf. XI 21 c bis 19 b), so kann man erkennen, dass dasselbe zur Formbildung der Leber in unmittelbarster Beziehung steht. Die neben dem Magen liegenden dorsalwärts gerichteten Ausladungen, in denen die Dottervenen liegen, sind die Vorgebilde der beiden Seitenlappen der Leber. Wenn dieselben bei zunehmender Entwickelung des Leber-

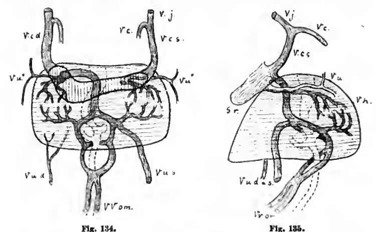


Fig. 134. Fig. 135.

Venenstämme vom Embryo B, von vorn und im Profil. Vergr. 40. Bei Fig. 134 ist der eröffnete Sinus reuniens senkrecht schraffirt. V. A Vena Aranzii.

gewebes an Umfang zunehmen, behalten die aus den Dottervenen hervorgegangenen Vv. hepaticae ihre Lage in der Nähe des dorsalen Randes bei, sie werden um so weiter nach rückwärts verschoben, je mehr von vorn her das eigentliche Lebergewebe überhand nimmt.

Venae umbilicales. Die beiden Nabelvenen verlaufen in der seitlichen Bauchwand, ganz nahe an deren Umbiegungssaum in das Amnion (Taf. XI Lr 23 d bis 21 c und BB 12,10 bis 8,7). Da, wo die seitliche Bauchwand das Septum transversum erreicht, gehen die Nabelvenen in dieses über, und sie nehmen ihren Weg nach dem Sinus reuniens dicht unterhalb des Zwerchfells und über der primären Leberanlage vorbei. Die unteren Enden der beiden Nabelvenen kommen aus den Seitenrändern des Bauchstieles, und sie ent-

stehen als Theilzweige eines unpaaren, hinter dem Allantoisgang gelegenen Gefässstammes, der erst mit der Annäherung an das Chorion wieder in getrennte Wurzeln sich auflöst (Taf. IX Fig. 6, 7, 9, 10 u. 14). Dieser unpaare Stamm findet sich schon bei dem jüngsten meiner construirten Embryonen, bei Lg.

In ihrer weiteren Entwickelung verhalten sich die beiden Nabelvenenstämme verschieden: der rechte, von früh ab etwas schwächer als der linke, geht an seinem der Leber zugewendeten Ende in mehrere Aeste auseinander (so schon bei Lr Taf. IX Fig. 15), und weiterhin erscheint bei Bl und bei R seine Verbindung mit dem oberen Abflussrohr unterbrochen. Statt dessen finden sich verschiedene der Bauchdecke angehörige Seitenäste, das Gefäss ist nunmehr

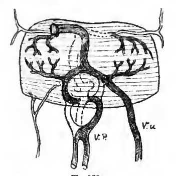


Fig. 136.
Schematische Umarbeitung von Fig. 134, die Bildung der Vena Portae aus den beiden Hälften des Sinus annularis veranschaulichend.

zu einer Bauchdeckenvene geworden und die Stromrichtung hat sich von einer aufsteigenden zu einer absteigenden umgewendet.[1] Im Uebrigen scheinen einzelne Zweige des Stammes in der Leber zu wurzeln, und selbst auf der verhältnissmässig späten Stufe vom Embryo Rg bekomme ich noch Bilder, welche ich als einen Zusammenhang der rechten Nabelvene mit der Leber deuten muss.

Für die linke Nabelvene tritt, wie für die rechte, eine Unterbrechung der ursprünglichen Abflussbahn ein. Der längs der Bauch-

1) Das Verhalten der rechten Nabelvene habe ich bei meinen im ersten Heft gegebenen Bearbeitungen nicht verstanden, ich hatte zwar Theilungen derselben wahrgenommen, dieselben aber nicht für etwas principiell Wichtiges angesehen.

wand heraufsteigende Stamm geht in der Höhe des Septum transversum in mehrere Zweige auseinander, von denen einer als Hauptast unter der Leber durch schräg nach aufwärts zum Sinus annularis hintritt nnd in diesen einmündet. So finden sich die Verhältnisse mit Bestimmtheit von der Stufe von Embryo R ab. Das Nabelvenenblut erfährt damit seine Zuleitung nach der Leberpforte hin; dabei muss sich mit dem vom Chorion herkommenden Blut dasjenige vermengen, welches von den Bauchdecken herstammt, da ja die rechte Nabelvene keinen anderen Abfluss hat, als nach der linken hin.

Die über der Leber befindlichen Endstücke der primären Nabelvenen verkümmern nicht mit einem Male, sie erhalten sich auf beiden Seiten noch eine Zeit lang als schwache kleine Stämmchen, die von oben und von unten her aus der Leibeswand Blut aufnehmen und dasselbe dem Sinus reuniens zuführen.

Vena ascendens oder V. Aranzii. Während einer kurzen Frist steht der Sinus annularis mit den höher gelegenen Blutbahnen nur durch Vermittelung der Lebercapillaren in Zusammenhang. Dann aber bildet sich unter den vom Sinus ausstrahlenden Zweigen einer zu einem Verbindungsgefässe aus. Derselbe steigt vom oberen Querbogen ab vor dem Magen in die Höhe und verbindet sich mit der Vena hepatica dextra. Dies neue Gefäss, das wir als Vena ascendens oder V. Aranzii bezeichnen können, scheint andeutungsweise schon bei Embryo Bl angelegt zu sein, bei R dagegen ist es ein ansehnlicher Stamm (Taf. XI R 55—58), der nun von da ab, durch alle nachfolgenden Entwickelungsstufen hindurch bis zur Geburt sich erhält. Das obere Ende der Vena ascendens wendet sich nach rechts herüber, und es fliesst mit der Vena hepatica dextra kurz vor deren Einmündung in den Sinus reuniens zusammen. Die Vena hepatica sinistra besitzt auf der Stufe von R noch ihre selbständige Einmündung in den Sinus reuniens. Später (ich kann nicht genau sagen in welchem Zeitpunkt) schliesst sich der obere Abfluss und an dessen Stelle tritt eine Querverbindung der linken Lebervene mit der Vena ascendens.

Vena Portae. Die Vena Portae als ein unpaares, das Duodenum umgreifendes Gefäss bildet sich aus, noch bevor die Embryonen 7 mm lang sind, denn ich habe sie in der Form schon bei meinen früheren Bearbeitungen der Embryonen A und B vorge-

funden. Fol giebt an, dass bei seinem 5.6 mm langen Embryo dies Gefäss auch schon eine unpaare Spirale um den Darm gebildet habe. Das Verständniss der Entwickelung des unpaaren Stammes bietet wenig Schwierigkeiten, das einfache Zuflussstück entsteht durch eine zunehmende Längsverschmelzung der dicht neben einander herlaufenden Aa. omphalomesentericae. Weiter oben wird das Gefäss dadurch unpaar, dass vom unteren Ring die rechte, vom oberen die linke Hälfte verkümmert. (In Figur 136 ist das Lebergefässsystem vom Embryo R so dargestellt, dass die bleibenden Gefässe schraffirt, die verkümmernden weiss gehalten sind; die zu der Zeit noch fehlende Verbindung der linken Lebervene mit der V. ascendens ist punktirt angegeben.)

Mit der Entwickelung der Vena Portae ist die Umbildung der grossen Unterleibsvenen im Wesentlichen vollendet und nur in dem einen Punkte wird die Folge bedeutendere Aenderungen bringen, als die V. Portae mehr und mehr ihre Wurzeln vom Darm und vom Magen her beziehen wird. Auffallend ist die ausserordentliche Mächtigkeit, welche nicht allein die Unterleibs-, sondern überhaupt sämmtliche Körpervenen während eines gewissen Zeitraumes besitzen. Bei Embryonen ungefähr vom Anfang bis zum Ende der fünften Woche Pr, ϑ, Rg, Br1 und S1 sind die Jugular- und die Cardinalvenen, sowie die sämmtlichen Unterleibsvenen so bedeutend an Caliber, dass auf manchen Querschnitten das von den Venen eingenommene Feld wohl $^1/_4$ bis $^1/_3$ der Gesammtfläche einnimmt. Schon von der Stufe des Embryo Sch ab änderte sich dies Verhältniss wieder und die Venenstämme kehren zu bescheidenen Maassen zurück. Noch ein weiterer Punkt erscheint mir bemerkenswerth, es sind dies die Schwankungen im Caliber desselben Gefässes. Während wir sonst gewohnt sind die Zweige eines Stammes enger zu finden, als den Stamm selbst, trifft dies Verhältniss für die Nabelvenen bei den Embryonen Pr, ϑ u. s. w. nicht zu. Der im Bauchstiel befindliche Stamm ist viel enger als das in der linken Bauchwand befindliche Rohr und als dessen Fortsetzung unter der Leber hindurch. Aehnliches gilt zum Theil auch von den Jugularvenen, deren Wurzelgebiet an der Basis des Mittelhirns den Charakter eines unverhältnissmässig weiten Sinus annimmt. Ich werde vielleicht Anlass haben später noch einmal auf diese Dinge zurückzukommen, zu deren genauerem Studium die Be-

obachtungen an ganz frischem, sowie an thierischem Material erforderlich sein werden.

Meine Ergebnisse über die Umbildung der grossen Unterleibsvenen stehen mit der üblichen Darstellung der Lehrbücher in directem Widerspruch. Hiernach soll durch Längsverwachsung des Endstückes der zwei Vv. omphalo-mesentericae bez. der zwei mit ihnen sich verbindenden Umbilicales ein unpaarer, hinter der Leber herablaufender



Fig. 137.
Venenstämme vom Embryo Pr. Vergr. 18.

Stamm entstehen, von dem aus sich die zu- und die abführenden Lebergefässe entwickeln.[1]) Nun ist leicht zu erkennen, dass dies Schema unrichtig sein muss, da ja die Vv. umbilicales im Anfang dicht unter dem Zwerchfell und über der Leber auslaufen. Eine Verschmelzung tritt weder für die Endstücke der Vv. omphalomesentericae, noch für diejenigen der Vv. umbilicales ein. Jene persistiren

1) Z. B. bei Kölliker. Grundriss. 2. Aufl. S. 400.

als Lebervenenstämme, diese erhalten sich eine Zeit lang getrennt und gehen späterhin ein. Die Vena ARANZII hat mit den zuerst

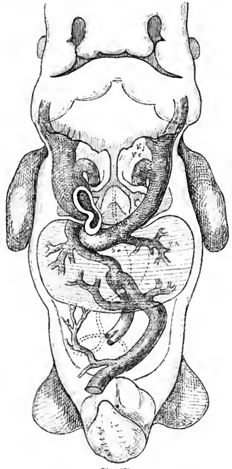


Fig. 138.
Venenstämme vom Embryo Rg. Vergr. 13.5.

vorhandenen Endstücken der Dotter- und der Nabelvenen Nichts gemein, sondern sie ist ein neu gebildeter Stamm.

Eine in mehreren Hauptpunkten richtige, der fehlenden Abbildungen halber allerdings unverstanden gebliebene Darstellung der

Verhältnisse hat schon vor 47 Jahren der so scharf beobachtende RATHKE gegeben.[1]) Die Ringsinus hat derselbe nicht mehr gesehen, indem er die Nabelgekrösvene bereits als ein Gefäss beschreibt, das seinen Weg um die linke Seite des Darmes herum nimmt[2]), dagegen sagt er von der Nabelvene bei Säugethieren[3]): „der kurze Stamm geht ursprünglich vor der Leber in den vordersten Theil der Nabelgekrösvene, d. h. in denjenigen Theil, welcher später den vordersten Theil der hinteren Hohlvene ausmacht, ja vielleicht entsteht der Stamm der Nabelvene sogar früher als die Leber. Bald aber entsteht an der hinteren Seite der Leber eine kurze Anastomose zwischen der Nabelvene und der Nabelgekrösvene, worauf dann, indem sich diese rasch ausweitet, der vor ihr liegende und an der unteren Seite der Leber befindliche Theil der Nabelvene verschwindet. Etwas später sendet die Nabelvene, wo sie an der Leber verläuft, etliche Zweige in dies Organ hinein und führt ihm zu einer gewissen Periode durch diese Zweige bei weitem mehr Blut zu als die Nabelgekrösvene. Dasjenige Stück der erwähnten Anastomose, welches sich zwischen diesen Zweigen und der Nabelgekrösvene befindet, giebt sich nach einiger Zeit als einen Theil vom linken Ast der Pfortader zu erkennen. Früh auch bildete sich eine Anastomose zwischen der Nabelvene und der hinteren Hohlvene, nämlich der Ductus venosus ARANZII." Diese Darstellung zeigt unverkennbar, dass RATHKE das Schwinden des ursprünglichen, zwischen Herz und Leber gelegenen Endstückes der V. umbilicalis beobachtet hat. Auch hat er die Bildung einer neuen Verbindung zwischen Nabel- und Dottervene diesseits von der Leber und das secundäre Auftreten der Vena ARANZII erkannt. BISCHOFF[4]) hat RATHKE's Darstellung für unverständlich erklärt und ihm hat sich KÖLLIKER angeschlossen. An der Hand meiner Darstellung wird hoffentlich auch die RATHKE'sche wieder zu ihrem Recht gelangen.

1) Ueber den Bau und die Entwickelung des Venensystems der Wirbelthiere im dritten Bericht des naturwissenschaftl. Seminars zu Königsberg. 1838.

2) S. 13. 3) S. 18.

4) Entwickelungsgeschichte. S. 268.

Die Formentwickelung des äusseren Ohres.

Schon im vorigen Heft (II. S. 60—62) hatte sich Gelegenheit gefunden, die Formentwickelung der Ohrmuschel zu besprechen, und ich habe dort einige von den in Betracht kommenden Punkten festzustellen gesucht. Seitdem habe ich den Gegenstand noch einmal vorgehabt[1], und in der folgenden Darstellung werden auch die späteren Entwickelungsstufen der Ohrmuschel bis zur Zeit der Geburt hin Berücksichtigung finden.

Die Ohrmuschel entsteht aus den wulstigen Rändern, welche die erste Schlundspalte äusserlich umgeben, und ihre Anlage zeigt schon frühzeitig eine Gliederung in eine Reihe von mehr oder minder scharf ausgesprochenen Höckern. Bei Embryonen vom Schluss des ersten Monats lassen sich deren sechs unterscheiden, wovon zwei dem Unterkieferbogen angehören, drei dem zweiten Schlundbogen und einer dem Verbindungsstück zwischen dem ersten und dem zweiten Schlundbogen. Bei der Schwierigkeit die Wülste nach ihrer Lage zu bestimmen, bezeichne ich sie vorerst nur mit Ziffern; 1 und 2 gehören dem Unterkiefer-

Fig. 139.
Kopf vom Embryo A. Die bei der Ohrbildung betheiligten Höcker sind mit den Ziffern 1—6 bezeichnet.

1) Den äusseren Anlass zu einer nochmaligen Bearbeitung der Ohrmuschel hat mir die Abhaltung des internationalen otologischen Congresses in Basel gegeben, wobei ich zu einem Referat über den Gegenstand veranlasst worden bin. Von dem in den Comptes rendus des Congresses (Basel bei

bogen an, 3 ist das Tuberculum intermedium, 4, 5 und 6 bilden den Rand des zweiten Bogens.

Eine genauere Analyse der Verhältnisse zeigt noch einige Besonderheiten des ersten sowohl, als des zweiten Schlundbogens. Am Unterkieferbogen scheidet sich vom unteren Haupthöcker ein kleiner Nebenhöcker ab, den ich mit Rücksicht auf seine spätere Bedeutung als Tuberculum tragicum bezeichne (man vergl. auch Taf. I* Fig. 2 u. Taf. XIII Fig. 5). Der Rest des unteren Haupthöckers scheidet sich in der Folge in Lippen- und in Eckwulst und nimmt an der ferneren Ohrbildung keinen directen Antheil. — Am zweiten Schlundbogen bildet sich hinter dem Gebiet der drei Randhöcker eine den Bogenwulst der Länge nach halbirende zarte Furche. Es wird dadurch ein hinter den Höckern herabsteigender Streifen abgegrenzt, der in der Folge wie eine Verlängerung des Tuberculum intermedium sich ausnimmt und den ich vorläufig als dessen Cauda bezeichnen will.

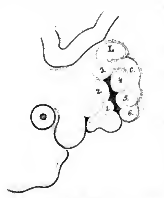


Fig. 140.
Umgebung der ersten Schlundspalte vom Embryo Br 1. *L* Labyrinthblase. 1 Tuberc. tragicum, *C* Cauda.

Die Schlundspalte greift mit zackigen Ausbuchtungen in die Interstitien der sie umgrenzenden Höcker herein, auch läuft sie noch bei Embryonen vom Schluss des ersten Monats an ihrem ventralen Ende frei aus. Letzteres Verhältniss ändert sich indessen im Verlauf der fünften Woche. Der Eckwulst des Unterkieferbogens schiebt sich über das Tuberc. 6 hinweg und deckt dasselbe mehr und mehr zu. Weiterhin verwächst er mit ihm, und nunmehr bleibt nur noch der obere Theil der Spalte klaffend, der von den Tubercula 1—5 umgeben erscheint und der demnach in fünf ausspringende Zacken ausläuft. Ich bezeichne den also umgrenzten Raum als Fossa angularis. Die Breite der Grube nimmt in der

B. Schwabe. 1885) abgedruckten Aufsatz unterscheidet sich das obige Capitel, abgesehen von Einleitung und Schluss, durch einige weitere Ausführungen. Auch ist am angegebenen Ort durch ein Versehen als Fig. 1 ein unrichtiger, zum Aufsatz in keiner Beziehung stehender Stock abgedruckt worden.

nächstfolgenden Zeit nicht unerheblich zu und an ihrem Boden wird eine quere Erhebung sichtbar, ein Tuberculum centrale, welche eine obere und eine untere Vertiefung von einander trennt. Die eine Vertiefung zeigt ihre grösste Ausbildung in der oberen hinteren, die andere in der unteren und in der vorderen Ecke der Fossa angularis.

Die fünf Wülste, welche den Grubeneingang umgeben, schliessen sich zu einem plumpen Ring aneinander, die Art ihres gegenseitigen Anschlusses ist aber nicht allenthalben dieselbe. Am wenigsten ver-

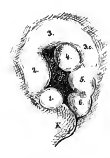


Fig. 141.
Ohranlage vom Embryo Br 2.

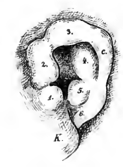


Fig. 142.
Ohranlage vom Embryo Dr.

bunden sind, der Natur der Sache nach, das Tuberculum 1 und 5 oder Tuberculum tragicum und antitragicum. Hier ist die Verbindung überhaupt nur secundär entstanden und es verbleibt als Spur der früheren Trennung eine Furche, deren Tiefe nur allmählich und im Laufe der späteren Entwickelung sich ausgleicht. Ich bezeichne dieselbe als Sulcus intertragicus (im Gegensatz zur Incisura intertragica, welche der Fossa angularis angehört). Tuberculum 1 und 2, sowie 2 und 3 schliessen sich endständig aneinander an. Zwischen Tuberculum 3 und 4 erhält sich eine tiefe Furche, dagegen setzt sich das Tuberculum 3 in jenen als Schweif bezeichneten Streifen fort, der, wie wir oben sahen, aus dem hinteren Theil des zweiten Schlundbogens hervorgegangen ist. Hinter den Tubercula 4 und 5 herabsteigend verliert sich die Cauda in der Nähe des Tuberculum 6. Von den verschiedenen Stücken verbinden sich das Tuberculum 2 oder Tuberculum anterius mit dem

Tuberc. 3 oder Tuberculum intermedium und die Cauda zur Anlage des Helix. Das Tuberculum 4 wird zum Anthelix und kann als Tuberculum anthelicis benannt werden. Dasselbe schiebt sich in der Folge mit seinem unteren Ende hinter das Tuberculum antitragicum und verdrängt es theilweise von der Peripherie des Ringes.

Die hintere Bogenhälfte des die Fossa angularis umgebenden Ringes greift tiefer herab, als die vordere und, da sie an ihrem unteren Ende vom Unterkieferbogen überlagert ist, hört sie wie abgeschnitten auf und es entsteht hier eine festgewachsene Ecke. Vor der letzteren nimmt der Sulcus intertragicus seinen Anfang. Der fragliche, vom Tuberculum antitragicum durch eine Furche geschiedene Substanzstreifen ist als der freigebliebene Rest des früheren Tuberculum 6 zu verstehen, und er bildet sich später zum Ohrläppchen um, weshalb wir ihn als Taenia lobularis bezeichnen können, die festgewachsene Ecke mag der Angulus terminalis heissen.

In einer nun folgenden Entwickelungsstufe (zwischen 6—8 Wochen) wird die Gestalt der Ohrmuschel eine etwas schlankere und zugleich mehr gerundete. Die Fossa angularis ist relativ höher und ihre scharfen Ecken sind zum Theil ausgeglichen. So ist insbesondere die obere vordere Ecke geschwunden, und es geht nun das Tuberculum anterius als aufsteigendes Wurzelstück des Helix mit sanftem Bogen in das frühere Tuberculum intermedium oder in den oberen Theil des Helix über, dessen Cauda den Anthelix, gleichfalls in weichem Bogen umgreift. Letzterer steht steil und zeigt noch keine Andeutung einer Theilung. Von den früheren fünf Ecken der Grube sind noch drei bestimmt ausgeprägt, die beiden übrigen dagegen sind verwischt und weich gerundet. Scharf ausgesprochen sind noch die obere hintere Ecke, die Incisura triangularis, sowie die allerunterste oder die Incisura intertragica, etwas minder scharf, dafür aber sehr lang, erscheint der vordere untere Einschnitt oder die Incisura anterior. Eine vordere obere und eine



Fig. 143.
Ohranlage vom Embryo Zw.

hintere untere Ecke dagegen sind als solche nicht mehr vorhanden. Ein fernerer Fortschritt der jetzigen Ohrform gegenüber der früheren liegt darin, dass im Bereich des Tuberculum anterius der gewulstete Rand der Fossa angularis nach einwärts gekrümmt erscheint und dass er mit convexem Vorsprung dem Anthelix sich nähert, die Fossa selbst ist demnach jetzt in ihrem Mittelstück nicht unerheblich verengt.

An dem Ohr, wie es beim Schluss des zweiten Monats vorliegt, sind die wesentlichen Theile alle leicht erkennbar, auch weicht dessen Form nicht allzu sehr von der späteren ab, und man sollte denken, dass von nun ab nur noch untergeordnete Veränderungen in der Gestalt Platz greifen werden. Dies ist indessen nicht der Fall, und es hat die Ohrmuschel noch eine ganze Reihe von Umbildungen zu erleiden, bevor ihre Formentwickelung als abgeschlossen kann betrachtet werden.

Zunächst wächst vom Beginn des dritten Monats ab der hintere obere Theil der Ohrmuschel mehr aus der Kopffläche heraus, seine Rückfläche richtet sich dabei auf und sie biegt sich weiterhin mehr und mehr vorn über, so dass schliesslich der Anthelix und die Fossa angularis völlig überdeckt werden. Dieselbe Veränderung tritt auf entsprechender Stufe auch bei Säugethierohren ein (Schaf, Schwein u. s. w.), und während der Zeit kommt es bei diesen zur Entwickelung der Spitze der Ohrmuschel. Beim menschlichen Fötus dauert die Umkrempung der Ohrmuschel nicht lange, vielleicht kaum mehr denn einen halben Monat. Nach dieser Zeit tritt der Helix wieder zurück und der Anthelix wird abermals in seiner ganzen Ausdehnung frei.



Fig. 144.
Ohr eines Fötus vom Beginn des dritten Monats.

Die Form der Ohrmuschel gleich nach der Phase der Umkrempung zeigt gegen vorher die folgenden Differenzen: Der obere Theil der Ohrmuschel erscheint stark vornübergebogen und der früher gestreckte Anthelix ist jetzt im Winkel gekrümmt. Auch hat sich nunmehr ein Crus inferius von ihm abgezweigt, das früher noch nicht erkennbar gewesen war. Das Tuberculum anterius ist soweit eingeknickt, dass seine Convexität bis zum Anthelix heranreicht und

in dessen Concavität sich einpasst. Die Fossa angularis ist in ihrem oberen Theil zu einer schmalen Spalte von S-förmiger Biegung umgewandelt. Ihr Endabschnitt, die Incisura triangularis, geht in die Bucht der Fossa triangularis über, und die Furche umgreift somit den unteren Schenkel des Anthelix (Fig. 145).

In ihrer unteren Hälfte hat sich die Fossa angularis gegen früher gleichfalls etwas verengt, der vordere Einschnitt ist tiefer geworden und hat eine schräg ansteigende Richtung angenommen, auch tritt jetzt der hintere Einschnitt wieder scharf hervor. Der

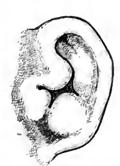


Fig. 145.
Ohr eines Fötus von ca. 3½ cm Nl.

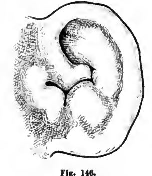


Fig. 146.
Ohr eines Fötus von ca. 5½ cm Nl.

tiefste Punkt des Ohres ist noch jetzt die Anheftungsstelle der Taenia lobularis, und von einem eigentlichen Ohrläppchen kann daher noch nicht die Rede sein.

Eine nächste Stufe vom Ende des dritten oder vom Beginn des vierten Monats zeigt auch den unteren Theil der Fossa angularis zu einer engen Spalte umgebildet. Der zurückgebogene Theil des früheren Tuberculum anterius berührt jetzt nicht allein den Anthelix, sondern er stösst nach abwärts auch an den Antitragus. In der Zeit beginnt das Ohrläppchen als selbständiger Theil hervorzutreten, indem der hinter der Anheftungsecke gelegene Theil der Taenia lobularis sich nach unten hin ausbaucht. Indem die Ausbauchung in der Folge mehr und mehr zunimmt, rückt das Ohrläppchen immer tiefer unter den Angulus terminalis herab.

Hatte bis dahin die Fossa angularis noch ihren Zusammenhang gewahrt, so wird sie in einer folgenden Periode erst einfach und

weiterhin doppelt überbrückt. Das Ende des Tuberculum anterius, welches an den Anthelix herangedrängt worden war, verwächst mit diesem und bildet nunmehr das Crus oder die Spina helicis. Der obere, bogenförmige Abschnitt der früheren Fossa angularis wird dadurch von dem unteren, H-förmig gestalteten Stück getrennt.

Die Verwachsung mit dem Anthelix vollzieht sich im Laufe des vierten Monats; noch etwas später verbindet sich das Crus helicis auch nach abwärts mit der Basis des Antitragus. Die hierdurch entstehende Brücke trennt den hinter dem Tragus liegenden Eingang

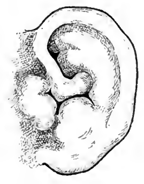


Fig. 147.
Ohr eines Fötus von ca. 8½ cm Nl.

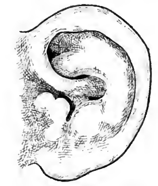


Fig. 148.
Ohr eines Fötus von ca. fünf Monaten.

in den Meatus auditivus von einer kleinen, zwischen Crus helicis, Anthelix und Antitragus eingeschlossenen Bucht. Letztere ist von temporärer Bedeutung und geht in der Folge, indem sie seichter wird, mit in die Cavitas conchae über.

Während die zuletzt beschriebenen Veränderungen eingetreten sind, hat das Gebiet zwischen dem Crus helicis und dem Tragus noch eine besondere Umbildung erfahren. Bei der vom zweiten Monat ab stetig weiterschreitenden Rückwärtsknickung des Tuberculum anterius zieht sich in dessen vorderen Rand eine Bucht herein, die anfangs seicht, später aber markirter erscheint. Der der Fossa angularis zugewendete Saum des Tuberculum anterius gestaltet sich demnach zu einem im Winkel gebogenen zweischenkeligen Wulst. Der obere Schenkel wird in früher beschriebener Weise zum Crus helicis, der untere dagegen vermittelt die Verbindung mit dem Tragus,

und er umsäumt von oben und von vorn her die Fissura anterior (Fig. 143, 144 u. 145). Im Gegensatz zum Crus helicis bezeichne ich ihn als Crus supratragicum. Eine Zeit hindurch wird die Länge der Fissura anterior und damit auch der Abstand des Tragus von dem Crus helicis immer grösser. Dann aber tritt im Verlaufe des vierten Monats ein Wendepunkt ein, der Tragus rückt, indem er gleichzeitig steiler sich aufrichtet, in zunehmendem Maasse an das Crus helicis heran und bleibt schliesslich nur durch einen engen Zwischenraum davon geschieden. Die Fissura anterior verkürzt sich hierbei gleichfalls bis auf einen geringen Rest.

Die Annäherung des Tragus an das Crus helicis geschieht auf Kosten des Crus supratragicum. Es wird dieser Substanzstreifen zunächst durch eine breite Furche gekreuzt (Fig. 146), dann erfährt er eine Einknickung und wird in die Tiefe gedrängt, so dass er schliesslich fast ganz und gar unter dem Crus helicis verschwindet (Fig. 147 u. 148). Ein Rest desselben erhält sich auch am ausgebildeten Ohr in Gestalt eines kleinen über dem eigentlichen Tragus liegenden Höckers, des Tuberculum supratragicum, wie wir denselben nennen können.[1]) Es ist beachtenswerth, dass gerade zwischen Tragus und Crus helicis die Knorpelplatte des Ohres bleibend unterbrochen ist. Wäre das Crus supratragicum in der Zeit der fraglichen Entwickelung mit einem festen Gerüst versehen gewesen, so würde voraussichtlich seine Verdrängung in die Tiefe nicht haben erfolgen können.

Etwa in der Mitte der Schwangerschaftszeit sind die verschiedenen secundären Verbindungen an der Ohrmuschel vollzogen und alle später vorhandenen Theile unterscheidbar. In einem Punkte jedoch weicht die Ohrmuschel zu der Zeit noch erheblich von ihrer späteren Form ab. Sie besitzt noch keine irgendwie ausgedehnte Concha. Sowohl die Cymba als die Cavitas conchae sind nur durch schmale Spalten repräsentirt (Fig. 148), die Reste der früheren Fossa angularis. Ebenso ist die Incisura intertragica zu der Zeit ein sehr enger Schlitz. Noch ehe das Kind ausgetragen ist, haben diese Ver-

1) Ein Tuberculum infratragicum ist an manchen Ohren auch unterscheidbar und wird bedingt durch eine frühzeitig erfolgende Einbiegung des primitiven Traguswulstes.

hältnisse eine wesentliche Umänderung erfahren. Das Ohr des Neugeborenen zeigt eine relativ sehr viel weitere Concha als das des fünfmonatlichen Foetus, und noch in der Zeit nach der Geburt fährt diese fort, eine Zeit lang an Ausdehnung zu gewinnen.

Unter den Bedingungen, die bei den successiven Umgestaltungen der Ohrmuschel eine Rolle spielen, scheinen mir einerseits die Entwickelung des Schädels, andererseits aber diejenige des Unterkieferastes im Vordergrund zu stehen. Eine Anzahl von den Veränderungen, welche die gestreckte Form vom Schluss des zweiten Monats in die geknickte der späteren Perioden überführen, ist zurückführbar auf einen vom Unterkieferast aus schräg nach hinten und oben wirkenden Druck.

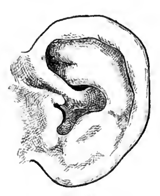


Fig. 149.
Ohr eines Fötus der letzten Zeit.

Die Entwickelung des Ohrknorpels nimmt ihren Anfang gegen Schluss des zweiten Monats, von da ab wird somit die Ohranlage nicht mehr als eine weiche widerstandslose Masse sich verhalten können.

Was die individuellen Varietäten der Ohrmuschel betrifft, so scheint mir, dass die Mehrzahl derselben in den Bereich der secundären Bildungsvorgänge fällt, d. h. jener Vorgänge, die erst zwischen zweitem und fünftem Monat vor sich gehen. Selbst von den einfachen Missbildungen scheint dies zu gelten, und so glaube ich speciell, dass die sog. Fistula auris congenita mit der primären Ohrspalte Nichts zu thun hat. Als ihr Ort wird nämlich eine Stelle vor dem Crus helicis angegeben[1]), wohin die Fossa angularis niemals reicht. Eine hier befindliche Grube kann meines Erachtens nur von einer ungenügenden Verwachsung der Furche zwischen dem Crus helicis und dem Crus supratragicum ableitbar sein. Jedenfalls sind über diese,

1) Man vergleiche Kratz, Ueber Fistula fissurae branchialis I congenita. Diss. inaug. Bonn 1880.

sowie über sonstige Missbildungen des Ohres erneute Untersuchungen erforderlich.

Ich komme zum Schluss noch mit ein paar Worten auf die Verhältnisse zurück, wie sie an Durchschnitten verfolgbar sind. Es wurde oben (S. 213 und Fig. 142) jenes Wulstes gedacht, welcher aus dem Grunde der Fossa angularis sich erhebt und der die Grube in zwei Abschnitte, einen oberen und einen unteren, scheidet. Beistehender Durchschnitt durch den Kopf vom Embryo Sch zeigt das

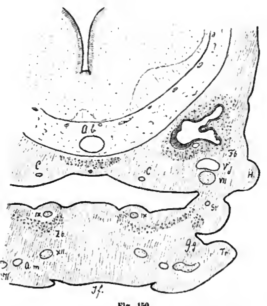


Fig. 150.

Durchschnitt durch den Kopf vom Embryo Sch. Vergröss. 50. *H* Helix, *Tr* Tragus, *Gg* Gehörgang, *Fb* knorpelige Felsenbeinanlage nebst der epithelialen Labyrinthanlage, *Zb* kleines Zungenbeinhorn, dasselbe biegt sich medialwärts vom N. glossopharyngeus in die Höhe behufs Verbindung mit dem von hinten kommenden grossen Horn. *St* A. stapedia? *C* Carotis, *A. v* Art. vertebralis, *A. m* Art. maxillaris, *V. j* Vena jugularis, *X*, *IX* u. *XII* Nn. facialis, glossopharyngeus und hypoglossus.

Ohr so getroffen, dass oben der Helixbogen, unten der Tragus im Schnitte liegen. Der dazwischenliegende vom Boden der Fossa sich erhebende Centralwulst ist sehr ausgeprägt und es ist unschwer zu erkennen, dass seine Entstehung auf einer Hervorwölbung der die erste Schlundspalte durchsetzenden Verschlussplatte beruht. Der äusseren Convexität des Wulstes entspricht eine der Rachenhöhle zu-

gewendete schräge Begrenzung der Platte. Die Platte besitzt nunmehr eine gewisse Dicke und zwischen den beiden sie einfassenden Epithellamellen liegt ein Bindesubstanzpolster, in welches der dem zweiten Schlundbogen angehörige Knorpelstreif noch eine Strecke weit hereinreicht. Ein kleines auf dem Durchschnitte sichtbares Blutgefäss ist vielleicht als die von den Arbeiten von FRASER u. A. her bekannte A. stapedia zu deuten. Der N. facialis ist auf dem Schnitt zweimal getroffen; einmal über dem Ohr vor der Kniebildung, das zweite Mal im Bereich des Unterkieferbogens nahe am Pes anserinus. Das Labyrinth liegt ziemlich hoch über dem äusseren Ohr, zwischen beiden tritt der N. facialis hindurch, von einem stärkeren zur V. jugularis gehörigen Gefässstamm begleitet.

Von den beiden Buchten der Fossa angularis, welche durch den Centralwulst geschieden sind, ist die untere tiefer als die obere. Das Niveau von jener liegt in der Höhe der Rachenhöhle, das Niveau der unteren Bucht dagegen liegt tiefer als der Rachenraum und ist medianwärts der Zungenwurzel zugekehrt. Diese untere Bucht ist die erste Anlage eines Gehörganges, während die obere dem System der Ohrmuschelgruben angehört. Schon auf der dargestellten Stufe ist die Stellung des Centralwulstes bez. diejenige vom Boden der Fossa angularis eine schräge. Diese Schrägstellung nimmt in der Folge noch zu und sie führt zu einer grösseren Vertiefung des Gehörganges. Der Centralwulst bildet dabei die Decke des Gehörganges, und ein Theil seiner Oberfläche geht in das Trommelfell über.

Bauchstiel und Nabelstrang.

Das Capitel, das naturgemässerweise erst nach Behandlung der Beckengebilde folgen sollte, schliesse ich hier an, weil in einem früheren Abschnitt (S. 15) ausdrücklich darauf hingewiesen worden ist.

Als Bauchstiel bezeichne ich jenen dicken Strang, der schon bei sehr jungen Embryonen die Verbindung zwischen Embryo und Chorion herstellt. Derselbe entwickelt sich dicht unterhalb des Nabelschlitzes aus der vorderen Leibeswand. Vor dem stumpf auslaufenden Beckenende des Körpers biegt er sich unter scharfem Winkel ab, und er tritt vor ihm vorbei nach abwärts, um sich nach kurzem Verlauf in das Chorion zu inseriren (Taf. I* Fig. 6, Taf. IX Fig. 1—7, Fig. 9—11 u. Fig. 14[1]). Nach Emporhebung des Beckentheiles erscheint der Bauchstiel zwischen diesen und den Stiel der Nabelblase eingeklemmt, späterhin wandelt er sich in den Nabelstrang um, als dessen Vorgebilde er zu betrachten ist.

Die Hauptmasse des Bauchstieles ist eine lockere Bindesubstanz nebst etwas glatten Muskelzellen; seine dorsale Fläche trägt eine Ectodermbekleidung, während die ventrale Hälfte den Allantoisgang und die zwei neben diesem herlaufenden Aa. umbilicales umschliesst. Dorsalwärts von den letztgenannten Theilen verläuft eine mächtige Vena umbilicalis (Taf. XI BB 13—15 und Taf. XII Lg 204 u. 208).

Manche ältere Beobachter haben den Bauchstiel kurzweg als Allantois bezeichnet und neuerdings behauptet auch Kölliker, dass ich die Allantois Bauchstiel nenne.[2]) Will man indessen die Be-

1) Die Länge des Bauchstieles betrug bei Embryo SR 0.6 mm, bei Lg 0.6, bei R 0.7, bei BB 0.9 und bei Lr 1.1 mm.

2) Grundriss. 2. Aufl. S. 140.

zeichnung Allantois nicht ganz diffus werden lassen, so wird man gut thun, sie auf das Gebilde zu beschränken, das man von Alters her so genannt hat, auf eine aus dem Bauch frei hervortretende, dem übrigen Eingeweiderohr durch Vermittelung des Urachus endständig angefügte Blase.

Eine blasenförmige oder auch nur eine freie Allantois hat man bei menschlichen Embryonen niemals beobachtet und der im Bauchstiel vorhandene enge Gang, der Allantoisgang, wie ich ihn bisher bezeichnet habe, ist jedenfalls nur ein sehr verkümmerter Repräsentant des bei vielen Säugethieren so mächtigen Gebildes. Nach meinem Dafürhalten ist auch der Bauchstiel nicht durch Anwachsen einer freien Allantoisanlage an das Chorion entstanden, sondern er bezeichnet den Ort einer primären, niemals unterbrochenen Verbindung zwischen dem Embryo und der Keimblase.[1]) Durch diese Auffassung allein wird es verständlich, dass der Stiel schon bei den allerjüngsten menschlichen Embryonen als ein relativ mächtiger Theil vorhanden ist.

Der Bauchstiel erweist sich nach seinem morphologischen Aufbau als eine Fortsetzung der Rumpfanlage. Indem nämlich die Körperanlage mit ihrem unteren Endtheil eine S-förmige Biegung beschreibt, bildet der Bauchstiel den vorderen Schenkel des S und alle in ihm enthaltenen Theile erweisen sich als entsprechende Fortsetzungen von gleichartigen Bestandtheilen des Rumpfes. Der Allantoisgang des Bauchstieles ist der nach vorn umgebogene Endschenkel des Eingeweiderohrs. Die Aa. umbilicales sind die Endschenkel der S-förmig gebogenen Aorten und in einem ähnlichen Verhältniss steht die V. umbilicalis des Bauchstieles zu den gleichnamigen Gefässen des Rumpfes.

Bei jungen Embryonen lässt sich in der Nähe des Bauchstielursprunges die Uebereinstimmung im Aufbau des Bauchstieles mit demjenigen des Rumpfes sehr deutlich verfolgen. Figur 151 zeigt einen solchen Durchschnitt vom Embryo Lg, und in Figur 152 habe ich denselben symmetrisch umgezeichnet. Dabei ergiebt sich, dass

1) Heft I. S. 169 und Heft II. S. 33 u. ff. Kölliker verwirft meine Gründe, ohne näher darauf einzugehen, und bleibt bei der alten Behauptung vom einstigen Vorhandensein einer freien Allantoisblase stehen.

der Bauchstiel gleich der Rumpfanlage eine Platte darstellt mit axialer Verdickung und mit seitlicher Zuschärfung. Die Seitenränder erheben sich dorsalwärts und ihre Ectodermbekleidung schliesst sich zum Amnion. Längs der Axe verläuft im Beginn des Bauchstieles eine dorsale Rinne, als unverkennbare Fortsetzung der Medullarrinne, an ihrem Grunde ist das Ectoderm dicker als in den Seitenabschnitten. Die verjüngten Seitenflügel des Durchschnitts sind diesseits vom Beginn des Amnion die Träger der Vv. umbilicales, d. h. wir finden diese Gefässe an derselben Stelle, die sie auch am Rumpf einnehmen. Dies gilt wenigstens von hochgelegenen Durchschnitten, weiter nach abwärts hin rücken sich die beiden Venen in der Mittellinie entgegen und vereinigen sich zu einem einzigen dorsalwärts von den Arterien liegenden Stamme.

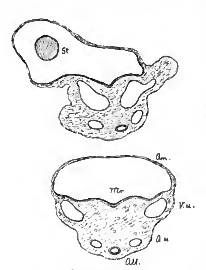


Fig 151 und 152.
Fig. 151 Durchschnitt des Bauchstieles vom Embryo Lg nahe am Ursprung aus dem Körper. Vergr. 50. In Fig 152 ist derselbe Schnitt symmetrisch regularisirt dargestellt. *St* Steissende des Körpers, *Mr* Medullarrinne, *A. u* u. *V. u* Art. und Vena umbilicalis, *All* Allantoisgang, *Am* Amnion.

Der Allantoisgang liegt von den axial gelagerten Theilen am meisten ventralwärts, d. h. er verhält sich hinsichtlich seiner Lagerung so, wie im Rumpfe der Darm. Etwas mehr dorsalwärts und seitlich davon liegen die beiden Fortsetzungen der Aorten, die Aa. umbilicales. Dieser typische Aufbau des Bauchstieles verwischt sich weiter nach dem Chorion zu, dadurch vor allem, dass, sei es von Natur, sei es in Folge der Präparation, die ursprüngliche Symmetrie der Theile gestört wird. Dagegen giebt sich die Uebereinstimmung der Bauchstielanlage mit der Rumpfanlage ihrer ganzen Länge nach zu erkennen in dessen Umbildungsweise zum Nabelstrang.

Der Bauchstiel wandelt sich dadurch zum Nabelstrang um, dass seine beiden lateralen Abschnitte sich ventralwärts einbiegen und

der Länge nach mit einander verwachsen, dabei umschliessen sie eine Höhle, die eine Fortsetzung der Leibeshöhle ist und in welche der Stiel der Nabelblase mit aufgenommen wird. Der Anfangstheil der Höhle ist sogar so geräumig, dass die Schlingen des Mesenterialdarms darin Aufnahme finden. Indem so der Bauchstiel zum Rohr sich schliesst, kommen an dessen ventraler Seite auch die Ränder seiner ectodermalen Bekleidungen zusammen und verwachsen zu einer doppelten Umhüllung, es bilden sich für den Nabelstrang ein geschlossener Ectodermüberzug und eine gleichfalls geschlossene Amnionscheide.

Beifolgender Durchschnitt des Nabelstranges vom Embryo Sch zeigt am meisten dorsalwärts die Vena umbilicalis, davorliegend die Arterien und den Allantoisgang und dann das Coelom. Die Nabelgefässe besitzen eine Muscularis, die bei den Arterien stärker ist als bei der Vene. Der im Coelom liegende Darmstiel enthält keinen Darmdottergang mehr, sondern nur noch die beiden Vasa omphalomesenterica.

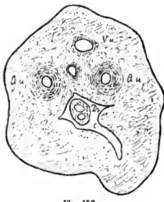


Fig. 158.
Nabelstrang vom Embryo Sch. Vergr. 50. Ds Darmstiel, C Coelom.

Es ist wohl zu beachten, dass derjenige Abschnitt des Eingeweiderohres, welcher dem Bauchstiel genetisch zugehört, nicht etwa der Darmdottergang ist, sondern der Allantoisgang. Jener ist ein secundär umwachsenes Gebilde, das zum Bauchstiel keine morphologischen Beziehungen besitzt und das ja auch völlig frei und ohne Gekröse in der Nabelstranghöhle liegt. Würde dagegen der Allantoisgang, anstatt in der Dicke der Höhlenwand zurückzubleiben, sich etwas nach der Höhle hin hervordrängen, so würde er gleich den Rumpfabschnitten des Eingeweiderohres eine Art von Gekröse hinter sich herziehen.

Die beiden Hauptpunkte, in denen Rumpf und Bauchstiel von einander differiren, sind:

1. das Nichtzustandekommen eines ectodermalen Nervenrohres

und 2. das Fehlen eines somatischen Mesoblasten und der von diesem abstammenden Gebilde. Ob auch ein visceraler Mesoblast fehlt, mag angesichts der kräftigen Gefässmuskeln unbeantwortet bleiben. Letztere können möglicherweise vom Körper ausgehend die Gefässe umwachsen haben, aber ebenso gut ist es denkbar, dass sie aus primär vorhandenen Zellen des Bauchstieles hervorgegangen sind.

Der Sprung von der Rumpfanlage zum Bauchstiel ist übrigens kein plötzlicher, denn, wie wir wissen, so besteht im Schwanzfaden der Säugethiere und des Menschen, wenigstens vorübergehend ein Körperabschnitt, welcher zwar ein Medullarrohr, aber keine Urwirbel umschliesst.

Bei jüngsten Embryonen geht laut obiger Darstellung die dorsale Wand des Beckenstumpfes ununterbrochen in die ventrale und in diejenige des Bauchstieles über, die gesammte Strecke ist ursprünglich nahtfrei. Weiterhin aber bildet sich auf der Bauchseite des Beckenendes und im Bereich der Bauchwand eine mediane Naht dadurch, dass sich die Wand von beiden Seiten her einfaltet. Aehnlich wie zwischen Inframaxillar- und vorderer Halsgegend kommt es hier unter Bildung einer medianen Naht zu einer Trennung zwischen der ventralen Steissfläche und dem Dammgebiet. Auf den im Profil auftretenden Einschnitt habe ich schon früher (S. 22) hingewiesen, eine eingehendere Darstellung des Herganges gedenke ich im IV. Heft zu geben.

NACHTRAG zu Seite 80.

Etwas verspätet habe ich in Betreff des Foramen coecum linguae die Originalstelle bei MORGAGNI eingesehen (Animadvers. anat. I. 4). Dabei hat sich gezeigt, dass MORGAGNI's Darstellung nnd dass besonders seine Abbildung sehr viel correcter ist, als alle diejenigen moderner Lehrbücher. Die Figur zeigt nämlich, gleich meiner Fig. 59, das Foramen als Endvertiefung einer winkelig gebogenen Furche, an der Grenze des mit Balgdrüsen besetzten Zungengebietes liegend. Der Arcus papillaris ist flach und vom Foramen, sowie von der eigentlichen Zungenwurzel durch eine ziemlich breite papillentragende Zone geschieden. Im Text bespricht MORGAGNI eingehend den Wechsel in der Entwickelung des Foramen. Auch erwähnt er eines Falles, in dem dasselbe in einen zwei Zoll langen, bis zum Zungenbein herabreichenden Kanal hereingeführt hat. Das von MORGAGNI abgebildete Präparat zeigt auch, was mir besonders beachtenswerth scheint, ein bis zur Zungenbeinhöhe heraufreichendes Cornu medium der Schilddrüse.

Erklärung der Tafeln.

Tafel IX.

Jüngere Formen vor Eintritt der Nackenkrümmung.

Die Figuren 1—5 geben die äusseren Formen der Embryonen *Lg* (Fig. 1), *Sch* (Fig. 2), *BB* (Fig. 3), *Rf* (Fig. 4) und *Lr* (Fig. 5) bei 30facher Vergrösserung. Von diesen 5 Embryonen sind nur die beiden ersten vollständig mit Amnion und mit Nabelblase dargestellt. Der Embryo Rf (Fig. 4) ist verletzt, indem die Wand der Parietalhöhle zerrissen und das Herz aus seiner natürlichen Lage gebracht ist. Für die Beurtheilung der gegenseitigen Stellung von Ventrikel und von Aortenbulbus darf daher diese Figur nicht verwerthet werden. Abgesehen davon scheint mir aber das Präparat noch instructiv genug, um eine Abbildung zu rechtfertigen, um so mehr, da das Material für diese Stufe sehr sparsam vorliegt.

Die drei Embryonen Lg, Sch und BB zeigen steil aufgerichteten Kopf, nach abwärts gerichtetes Beckenende und die schon bei früherem Anlass discutirte tiefe Einziehung des Rückentheiles.[1] Bei den Embryonen Rf und Lr dagegen (Fig. 4 und 5) ist der Rücken convex und das Beckenende bereits emporgehoben. In Betreff der so auffallenden dorsalen Einknickung bei Fig. 1—3 ist soviel zu betonen, dass bei jüngsten Embryonen eine concave Biegung des Rückens unbedingt als gesetzmässiges Vorkommniss muss angesehen werden.[2] Nur die Frage kann meines Erachtens Gegenstand der Discussion

1) Heft II. S. 36.

2) Man vergl. auch Taf. I* Fig. 6 sowie die Figuren von Allen Thomson und Coste im II. Heft.

sein, ob die hohen Grade von Einziehung, wie sie meine Präparate gezeigt haben und wie sie unter anderen auch von den Embryonen von Joh. Müller und von R. Wagner her bekannt sind, als normal bezeichnet werden dürfen.

Es wird schwer sein, zu sagen, wo die normale Krümmung aufhört und eine abnorme beginnt. Man sieht nämlich leicht ein, dass bei jungen Embryonen die mittlere Strecke des Leibes ihrer flachen Form halber weit biegsamer sein muss, als die beiden Endstrecken, und unter den Umständen wird man zwar wohl die Richtung, nicht aber den Grad der typischen Biegung feststellen können. Vielleicht mag die Biegung auch beim lebenden Embryo innerhalb nicht allzu enger physiologischer Grenzen schwanken, jedenfalls muss dieselbe p. m. durch die Präparation erheblich beeinflussbar sein.

Ueber ein gewisses Maass hinaus kann der mit seinen Hüllen verbundene Embryo nicht gestreckt sein, weil die Insertionslinie des Amnion und die dieser Linie folgenden Vv. umbilicales dies verhindern. Es verläuft nämlich, laut Fig. 7 und Fig. 10, die V. umbilicalis nahezu gestreckt vom Bauchstiel zum Sinus reuniens, und es ergiebt sich daraus, was ich im II. Heft (S. 42) bereits hervorgehoben habe, dass, solange das Amnion und die Umbilicalvenen intact sind, der Embryo unmöglich gestreckt sein kann, sein Rücken muss entweder einen concaven oder einen convexen Bogen beschreiben und der Uebergang aus der einen in die andere Form muss als eine Art von Federwirkung sich ziemlich rasch vollziehen.

Bei den 5 auf Tafel IX dargestellten Embryonen, gleich wie bei L (Taf. VI, I a) und bei M (Taf. I* 5) ist die Scheitelkrümmung des Kopfes soweit ausgebildet, dass das Mittelhirn der am höchsten stehende Abschnitt ist und das Hemisphärenhirn nach vorn sieht. Letzteres füllt nebst den Augenblasen den die Mundöffnung überragenden Stirnwulst. Die Mundöffnung ist noch unverhältnissmässig weit und sie läuft (Fig. 4) in 5 Rinnen aus, in die beiden Augennasenrinnen, in die beiden Mundwinkel und in die Medianrinne des Unterkiefers. Auf den die Mundöffnung seitlich begrenzenden Oberkiefer folgt der schräg herabhängende Unterkiefer, an welchem jederseits eine schmale Wurzel und ein verdicktes Endstück zu unterscheiden sind. Je jünger die Entwickelungsstufe ist, um so niedriger erscheint die freie Vorderfläche des Unterkiefers, bei Lg und Sch

(Fig. 1—2) ist dieselbe noch kaum angedeutet, bei Lr dagegen (Fig. 5) besitzt sie fast die volle Höhe.

Bei der Scheidnng zwischen dem ventralwärts freien Vorderkopf und dem ursprünglich offenen Hinterkopf hat man den Unterkiefer dem letzteren zuzuweisen. Die Vorderwand des Hinterkopfes trägt das Herz nebst der Parietalhöhle; in seiner Seitenwand entwickeln sich der Reihe nach die vier Schlundspalten. Bei den Figuren 1 u. 2 sind zwei Schlundspalten unterscheidbar, bei Fig. 3 u. 4 sind es deren drei; bei Embryo Lr (Fig. 5) ist unter der dritten deutlich ausgeprägten Spalte eine Vertiefung vorhanden, deren unteres Ende die Andeutung einer vierten Furche enthält. An Durchschnitten zeigen sich zu der Zeit die vom Schlund ausgehenden vier Spalten alle als vorhanden. Im Ganzen erscheint das Feld der seitlichen Kopfwand, welches die Spalten trägt, als ein schräges, von zwei nach abwärts convergirenden Leisten eingefasstes Dreieck. Verfolgt man z. B. bei Fig. 5 die Modellirung des Hinterkopfes vom dorsalen zum ventralen Rande des Profils, so stösst man zuerst auf die dem Nachhirn zugehörige medulläre Leiste, welcher in der Höhe der zweiten Schlundspalte die Gehörblase angelagert ist; nnn kommt, durch eine Furche getrennt, eine hinter den Schlundfurchen herablaufende retrobranchiale Leiste, und auf das dreieckige Branchialfeld folgt eine die vorderen Spaltenränder verbindende präbranchiale Leiste, die sich ihrerseits durch eine tiefe Furche von der dünnen Parietalhöhlenwand absetzt (man vergl. auch Taf. XI Lr 14 a und 15 a).

Nach Feststellung dieses objectiven Thatbestandes bleibt die Längsgliederung des Hinterkopfes mit derjenigen des Rumpfes in Beziehung zu setzen. Die longitudinalen Hauptzonen des letzteren sind die Stamm- und die Parietalzone, von denen jene in die Medullar- und die Urwirbelleiste, diese in die Wolff'sche Leiste und den Rathke'schen Streifen sich gliedert (Heft II. S. 64). Im Bereiche von der Wolff'schen Leiste bilden sich die Extremitäten, aus dem Rathke'schen Streifen wird die dünne Seiten- und Vorderwand des Bauches.

Eine Uebertragung dieser Zonengliederung auf den Hinterkopf findet deshalb grosse Schwierigkeiten, weil hier die Modellirung eine andere ist. Als Grenze zwischen Stamm- und Parietalzone ist

die hinter der Retrobranchialleiste befindliche Furche aufzufassen. Die Parietalzone reicht von jener Furche aus nach vorn bis zur Mittellinie nnd sie umfasst somit nach rückwärts die Retrobranchialleiste, nach vorn die Wand der Parietalhöhle. Wie weit nun aber innerhalb dieses Bezirkes das Gebiet der WOLFF'schen Leiste sich erstrecke, ist nicht ohne Weiteres anzugeben. Bei meinen früheren Darstellungen habe ich dasselbe im Interesse einer klaren Bestimmung bis zur hinteren Grenze der Parietalhöhle reichen lassen. Neuerdings hat nun FRORIEP[1]) die Behauptung ansgesprochen, dass nnr die Präbranchialleiste (seine Schulterzungenleiste) als Fortsetzung der WOLFF'schen zu betrachten sei, und dass man den dahinter liegenden Schlundbogenabschnitt des Hinterkopfes als etwas neu Hinzugekommenes zu betrachten habe.

Wollen wir uns nicht in Willkürlichkeiten verlieren, so werden wir uns entschliessen müssen, auf die genetische Bedeutung der einzelnen Wülste zurückzngreifen, und dabei kann ich allerdings nicht vermeiden, auf das von den meisten Morphologen etwas schief angesehene Capitel von der primitiven Faltenlegung einzugehen. Bei der Emporhebnng des Embryo aus der übrigen Keimhaut bildet sich zuerst vorn eine bogenförmige Querfalte, mit der sich weiterhin zwei seitliche Längsfalten kreuzen, später kommt noch eine hintere Querfalte hinzu. Von diesen vier Keimfalten, wie ich sie seiner Zeit genannt habe, legen sich zuerst die vordere und dann die beiden seitlichen um; mit der Umlegung der vorderen Keimfalte wird die Bildung eines freien Vorderkopfes eingeleitet. Ich verweise in Betreff dieser Dinge auf die Briefe „Ueber unsere Körperform", denen ich auch den nachfolgenden Holzschnitt entnehme. Dabei scheint es aber nöthig, auf die Bezeichnungsweise der einzelnen Faltenabschnitte zurückzukommen. Die Geologen, welche bei ihren Arbeiten die Consequenzen aus dem Faltungsprincip minder schüchtern gezogen haben, als unsere Fachgenossen, haben auch ihrerseits das Bedürfniss einer klaren Terminologie empfunden, und es wird gut sein, wenn wir von ihren Ausdrücken Kenntniss nehmen. Eine Falte, wie sie die untere Figur beifolgenden Holzschnittes zeigt, wird von

1) FRORIEP, Archiv f. Anatomie und Physiologie, anatom. Abtheilung. 1885. S. 49.

den Geologen als ein liegendes Gewölbe bezeichnet.[1]) Die convexe Biegung (meine frühere Keimfaltenfirst[2])) heisst die Gewölbbiegung, die concave die Muldenbiegung (meine Grenzrinne). Die 3 Schenkel der Falte, die ich als dorsalen, ventralen und als Uebergangsschenkel bezeichnet hatte, heissen bei den Geologen der Gewölbschenkel, der Mittelschenkel und der Muldenschenkel.

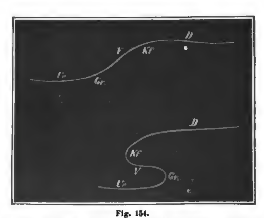


Fig. 154.

D dorsaler oder Gewölbschenkel, *V* ventraler oder Mittelschenkel, *Ue* Uebergangs- oder Muldenschenkel, *Kf* Keimfaltenfirst oder Gewölbbiegung, *Gr* Grenzfurche oder Muldenbiegung.

Hiernach ist die Wolff'sche Leiste der Gewölbtheil, der Rathke-sche Streifen der Muldentheil der seitlichen Keimfalte. Beim Uebergang vom Rumpf auf den Kopf compliciren sich die Verhältnisse dieser Falte mit denen der vorderen. An dieser können wir, da sie einen Bogen bildet, ein Scheitelstück und zwei Seitenschenkel unterscheiden.[3]) Für jenes fällt die Gewölbbiegung in den Stirnwulst, die Muldenbiegung an das untere Ende der Mundbucht. Für die beiden Seitenschenkel aber, welche mit zunehmender Entwickelung eine immer steilere Stellung annehmen, gestaltet sich die Sache dahin, dass dieselben vom Stirnwulst aus (in einer secundär sich brechenden Linie) auf Oberkiefer und Unterkiefer sich fortsetzen, von da

1) Heim, Untersuchungen über den Mechanismus der Gebirgsbildung. Basel 1878.

2) Körperform. S. 20.

3) Körperform. S. 28 und Monographie des Hühnchens S. 45.

aus aber in die beiden Präbranchialleisten auslaufen. Wie wir wissen, bezeichnet die Kreuzungsstelle der vorderen mit der seitlichen Keimfalte den Ort der oberen Extremität, und dies bestätigt sich auch für die menschlichen Embryonen, denn hier begegnen sich (Taf. IX Fig. 3 und Fig. 5) an der Extremitätenwurzel die schräg herabsteigende präbranchiale und die in der Verlängerung der WOLFF'schen verlaufende retrobranchiale Leiste, jene ein Stück der vorderen, diese ein Stück der seitlichen Keimfalte.

Indem wir nun auf die endgültige Deutung der Theile des Hinterkopfes zurückkommen, muss unser Votum anders lauten, je nachdem wir dabei die Form- oder die Substanzanlagen im Auge haben. Verstehen wir unter der WOLFF'schen Leiste unbedingt nur den Gewölbtheil der seitlichen Keimfalte, so beschränkt sich der Kopftheil derselben auf die Retrobranchialleiste. Rechnen wir aber zur WOLFF'schen Leiste die massigere hintere, zum RATHKE'schen Streifen die dünnere vordere Hälfte der seitlichen Kopfwand, so werden wir die natürliche Grenze beider an den Ursprungssaum der Parietalhöhlenwand verlegen. Mögen wir die Sache in dem einen oder in dem anderen Sinne nehmen, so ist die Behauptung, dass die Präbranchialleiste die eigentliche Fortsetzung der WOLFF'schen Leiste sei, in gleicher Weise unhaltbar. Als Formanlage gehört die Präbranchialleiste nicht zum System der seitlichen, sondern zu dem der vorderen Keimfalte, als Substanzanlage bildet dieselbe nur den Theil eines grösseren, die Schlundfurchen umfassenden Massencomplexes.

Was die sonstigen Formeigenthümlichkeiten des embryonalen Kopfes betrifft, so bildet das Herz einen um so unverhältnissmässigeren Antheil desselben, je jünger die Stufe ist. Am unförmlichsten ist in der Hinsicht der Kopf von Lg (Fig. 1), wogegen bei Lr (Fig. 5) durch Abwärtsbiegung des Ventrikeltheiles und durch Senkung der Aorteninsertion die Kopfform eine viel schlankere geworden ist. Der vordere Abschnitt des Herzens ist bis zu Embryo BB noch nicht von Amnion umschlossen, wogegen bei Lr auch in der Hinsicht die bleibenden Verhältnisse sich eingeleitet haben.

Für den Rumpf- und Beckentheil der auf Taf. IX abgebildeten Embryonen bedarf es keiner besonderen Erläuterungen, da die Dinge ziemlich klar vorliegen. Der Bauchabschnitt des Rumpfes ist selbst bei Embryo Lr noch sehr unbedeutend und seitlich eingesunken, ein

Verhalten, das damit zusammenhängt, dass in dieser Zeit die Leberanlage noch sehr bescheidenen Umfang besitzt.

Fig. 6 und 7. Anatomie des Embryo *Lg.* Vergrösserung, auf das feuchte Präparat bezogen, 37 (40 für die Schnitte). Am Gehirn ist der Hemisphärentheil bereits markirt, die Augenblasen treten als stark gewölbte Gebilde hervor. Zwischenhirn, Mittelhirn, Hinterhirn sind scharf geschieden, die Brückenkrümmung kaum angedeutet. Die Gehörgrube ist noch offen.

Die Rachenhaut ist bei diesem Embryo noch vorhanden, sie trennt die Mundbucht vom Vorderdarm, von denen jene in die RATHKE'sche, dieser in die SEESSEL'sche Tasche ausläuft. Im unteren Abschnitt des Vorderdarms bezeichnet eine niederige Längsleiste die erste Trennung vom Nahrungs- und Athmungsrohr. Ueber dem Verbindungstheil von Vorderdarm und Nabelblase liegen der Lebergang und die solide Leberanlage, welche ihrerseits in das Septum transversum eingeschlossen sind. Vom Herzen ist bei Fig. 6 die rechte Ventrikelhälfte nebst dem Aortenbulbus sichtbar, bei Fig. 7 ist das Endothelrohr isolirt dargestellt. Canalis auricularis und Fretum sind sichtbar, der Aortenbulbus geht in zwei Aortenbogen über.

Unter dem primären Zwerchfell liegt der Sinus reuniens, bei Fig. 6 im Durchschnitt, bei Fig. 7 mit seinen Wurzeln gezeichnet, mit der kurz abgeschnittenen V. cava superior, der Dottervene und der Nabelvene; letztere verläuft beinahe gestreckt zum Bauchstiel und verbindet sich hier mit dem Stamm der anderen Seite. Die unpaare Nabelvene liegt weiter dorsalwärts als die beiden aus der Aorta hervorgehenden Nabelarterien und als der Allantoisgang.

Fig. 8. Kopfdurchschnitt vom Embryo *Rf.* Vergrösserung 40 der Schnitte, ca. 35 des feuchten Präparates.

Fig. 9 und 10. Anatomie vom Embryo *BB.* Vergrösserung 37 auf das feuchte Präparat bezogen (40 für die Schnitte). Gehirngliederung wie bei Fig. 6 und 7; an der Augenblase beginnt sich eine äussere Höhlung zu markiren. Rautengrube und Brückenkrümmung sind etwas deutlicher geworden, die Gehörblase ist geschlossen, die Rachenhaut geschwunden, ein Vorsprung bezeichnet die Grenze der RATHKE'schen und der SEESSEL'schen Tasche. Die Innenwand des Vorderdarms zeigt die vier Schlundspalten. In der Höhe vom dritten und vierten Bogen liegt die Stelle des Kehlkopfein-

ganges. Hinter dem Herzvorhof zeichnet sich die Lungenanlage und darunter die etwas ausgeweitete Stelle der Magenanlage aus. Nun folgen der Lebergang mit der compacten Leberanlage und der Eingang in die Nabelblase. Unterhalb des letzteren folgt eine bereits geschlossene Darmstrecke, dann die Abgangsstelle des Allantoisganges und die Bursa pelvis. Bei Fig. 10 ist auch das untere Ende des Urnierenganges dargestellt, der in einem nach abwärts convexen Bogen zur Bursa hintritt.

Bei Fig. 9 ist wiederum das Muskelherz, bei Fig. 10 das Endothelialherz eingezeichnet. Der Aortenbulbus geht zur Zeit in fünf offene Bogen über. V. jugularis, V. cardinalis sowie die übrigen Venen sind leicht verständlich.

Fig. 11. Derselbe Embryo ist so dargestellt, dass man eine Uebersicht über seine Höhlen bekommt. Das Eingeweiderohr ist punktirt angegeben. Die das Herz umschliessende Parietalhöhle liegt dem Schlundbogengebiet des Kopfes von vorn her an, durch einen engen Gang (den Recessus parietalis) öffnet sie sich in die Bauchhöhle. Der Gang wird von der oberen Hohlvene gekreuzt. Den Boden der Parietalhöhle bildet das Septum transversum, dasselbe besteht aus dem dorsalwärts frei auslaufenden primären Zwerchfell, aus dem darunter befindlichen Sinus reuniens und aus der Vorleber, einem Bindesubstanzwulst, in den von unten her die epitheliale Leberanlage hereinragt. Das Gebiet der Bauchhöhle ist quer schraffirt, nach abwärts erstreckt sich dasselbe bis in den Beginn des Beckenstumpfes, aber nicht so tief herab, als das Endstück der Cloake.

Fig. 12. Frontalconstruction desselben Embryo. Es sind sichtbar: das Hemisphärenhirn, die Augenblasen, das Zwischen- und das Mittelhirn, die fünfeckige, von Stirnwulst, Ober- und Unterkiefer umfasste Mundöffnung, die eröffnete Parietalhöhle mit dem Endothelialherzen, die 5 Aortenbogen, das Septum transversum mit seinen verschiedenen Bestandtheilen und der Sinus reuniens. Die Dottervenen beginnen, sich in mehrere Aeste aufzulösen. In der Seitenwand des Körpers sind die Nabelvene und die obere Hohlvene dargestellt.

Fig. 13 und 14. Anatomie des Embryo *Lr.* Vergrösserung circa 35fach auf das feuchte Präparat bezogen (40 der Schnitte).

Fig. 13 zeigt den Durchschnitt des Vorderdarms und der Parietalhöhle. Bei Fig. 14 ist die letztere von der rechten Seite her eröffnet dargestellt, und es sind die grossen Gefässstämme, die fünf Aortenbogen und die Venen eingezeichnet. Der Sinus reuniens beginnt bereits aus der übrigen Zwerchfellfläche emporzusteigen. In der unteren Körperhälfte ist auch das Eingeweiderohr punktirt angegeben. Der Bauchstiel ist durchsichtig gedacht, die beiden Nabelarterien verbinden sich in der Nähe der Insertion auf kurze Strecke zu einem unpaaren Stamm.

Fig. 15. Frontalconstruction desselben Embryo, ähnlich behandelt wie Fig. 12. Die punktirte Linie am Hemisphärenhirn bezeichnet die Ausdehnung der RATHKE'schen Tasche.

Tafel X. Normentafel.

(Vergrösserung 5.)

Die Tafel soll in fortlaufender Reihe die Entwickelung embryonaler Formen von den frühesten bekannten Stufen ab bis zur Vollendung der äusseren Gliederung darstellen. Der Vergrösserungsmaassstab ist für alle 25 Figuren derselbe. Der grössere Theil der Embryonen dieser Tafel ist in den Textbildern des zweiten Heftes schon abgebildet worden, aber nichtsdestoweniger glaube ich eine nochmalige Zusammenstellung der Figuren auf einem Blatt verantworten zu dürfen, denn ich habe mich überzeugt, wie sehr dadurch das Verständniss an übersichtlicher Klarheit gewinnt. Auch ist manches Detail sorgfältiger durchstudirt und ausgeführt worden, und bei der Vergleichung kann man sich überzeugen, dass meine älteren Figuren bei der Ueberarbeitung durch die Hand eines geschickten Künstlers Vieles gewonnen haben. Dies gilt besonders von den Zeichnungen der vorgerückteren Stufen, welche nach den Originalpräparaten sehr genau revidirt worden sind. Für die jüngeren Stufen bieten andere Tafeln des Werkes in grösserem Maassstab ausgeführte und dem entsprechend auch detaillirtere Darstellungen.

Es sind lauter eigene Beobachtungen in die Tafel aufgenommen worden, und die Reihe ist jetzt innerhalb der gegebenen Grenzen nahezu ununterbrochen. Höchstens möchte man wünschen, zwischen 2 und 3 und allenfalls zwischen 6 und 7 noch ein Zwischenglied einzuschieben, eine Lücke für das Verständniss ist indessen auch an diesen beiden

Stellen nicht vorhanden. Die im zweiten Heft nur durch unvollkommene Stücke repräsentirte Stufe von 9 und 10 mm konnte ich durch besseres Material ausfüllen; einmal habe ich, dank dem freundlichen Entgegenkommen von Herrn Collegen Waldeyer, die Sammlung der Berliner anatomischen Anstalt durchsehen dürfen, in welcher sich das Original zu Fig. 11 vorgefunden hat; dann aber hat mir Herr Dr. Carl Ruge in Berlin von Neuem und in bereitwilligster Weise seine Schatzkammer eröffnet, und dieser entstammt das Original von Fig. 12, sowie ausserdem diejenigen von Fig. 15 und 19.

Ich gebe zunächst eine tabellarische Uebersicht der abgebildeten Präparate, an die ich dann eine kurze Discussion besonderer Verhältnisse anschliessen werde. Die Präparatenbezeichnungen sind meistens doppelt, sowohl in Buchstaben, als in römischen Ziffern, und sie entsprechen den auf der Tabelle von Heft II. S. 9 gegebenen. Die Längenmaasse sind für Fig. 1—6 (als *L.*) vom Scheitel zum Steissende gemessen, für Fig. 7—25 ist die Länge der Nackenlinie (*Nl.*) verzeichnet, worüber ich auf Heft II. Seite 4 verweise. Da, wo die Präparate dem Uterus von Leichen entstammen, ist dies ausdrücklich bemerkt, die übrigen sind aus Fehlgeburten; Nr. 25 ist das Product einer extrauterinen Schwangerschaft.

Fig. 1	Embryo **E** (VII)	L = 2.1 mm	Heft I S. 145	
= 2	= **SR** (VI)	2.2 =	= I = 140	
= 3	= **Lg** (LXVIII)	2.15 =	= II = 88	
= 4	= **Sch** (LXVI)	2.2 =	= II = 89	Uterus
= 5	= **M** (IV)	2.6 =	= I = 116	
= 6	= **Lr** (LXVII)	4.2 =	= II = 90	
= 7	= **α** (III)	Nl = 4 =	= I = 101	
= 8	= **R** (LVII)	5 =	= II = 91	
= 9	= **A** (II)	7.5 =	= I = 14	
= 10	= **Pr**	10 =		Uterus
= 11	Berliner anat. Sammlg.	9.1 =		Uterus
= 12	Ruge'sche Sammlung	9.1 =		
= 13	Embryo **M** (X)	10.5 =	= II = 94	
= 14	= **Br** (XXIX)	11 =	= II = 94	
= 15	= **Rg** (LXXIV)	11.5 =	= II = 95	
= 16	= **S_1** (XXXV)	12.5 =	= II = 96	
= 17	= **C II**	13.7 =		
= 18	= **Sch_2** (XLVI)	13.8 =	= II = 97	
= 19	Ruge'sche Sammlung	13.6 =		
= 20	Embryo **Dr** (XXXIV)	14.5 =	= II = 97	Uterus
= 21	= **S_2** (XXXVI)	15.5 =	= II = 96	
= 22	= XCI	16 =		
= 23	= **Ltz**	17.5 =		
= 24	= **Zw**	18.5 =		
= 25	= **Wt** (LXXVII)	23 =	= II = 97	extrauterin

Zeile 1 enthält Embryonen vor Eintritt der Nackenkrümmung von 2.1 bis 4.2 mm L.

Zeile 2 Embryonen nach Eintritt der Nackenkrümmung von 4 bis 10 mm Nl.

Zeile 3 Embryonen von 10.5 bis 13.7 Nl.

Zeile 4 Embryonen von 13.8 bis 15.5 Nl.

Zeile 5 Embryonen von 16 bis 23 Nl.

Hinsichtlich des Alters ist laut Heft I. S. 166 und Heft II. S. 72 u. f. mit annähernder Sicherheit folgende Skala aufzustellen:

12 bis 15 Tage	Fig. 1 bis 4
18 bis 21 Tage	Fig. 5 und 6
23 Tage	Fig. 7
24 bis 25 Tage	Fig. 8
27 bis 30 Tage	Fig. 9 bis 12
31 bis 34 Tage	Fig. 13 bis 17
35 bis 36 Tage	Fig. 18 und 19.

Von hier ab liegen mir erst wieder über den Embryo von Fig. 23 bestimmte Angaben vor, nach welchen sich dessen Alter auf 47 Tage berechnet.[1]) Bei einem anderen, seit Lithographirung der Tafel erhaltenen Embryo von 17 mm Nl., der somit in seiner Grösse um ein kleines unter dem von Fig. 23 steht, ergiebt die Altersberechnung 50—51 Tage [2]), jedenfalls liegt das Alter der in Fig. 23 abgebildeten Stufe nahe an 7 Wochen. Ein anderer, neuerdings erhal-

1) Der Embryo von Fig. 23 stammt aus der Praxis des Herrn Dr. Lotz in Basel. Die regelmässig menstruirte Frau hatte ihre letzte Periode am 29. October, der Abortus erfolgte am 14. December.

2) Embryo Lhs, dessen Kopf auf Taf. XIV Fig. 8 abgebildet ist. Ich verdanke das Präparat Herrn Dr. Lohse in Leipzig. Die gütigst mitgetheilten Daten sind folgende: die Frau, sehr ruhig und zuverlässig in ihren Angaben, war regelmässig alle 4 Wochen menstruirt. Die Dauer der Periode war in der Regel 3 Tage. Die Cohabitation pflegte, zumal in den letzten Zeiten, immer erst in der zweiten Hälfte des betreffenden Monats stattzufinden, da die Frau während der ersten Hälfte an schmerzhafter Erregbarkeit litt. Der Eintritt der letzten Periode fiel auf den 4. Mai 1884, die auf den 1. Juni wieder erwartete Blutung blieb aus, am 5. Juni erfolgte eine sehr kurz andauernde geringe Blutung, am 24. Juni der Abortus. Hier, gleich wie im Fall von Fig. 23, ist die Berechnung auf die zuletzt stattgehabte Periode zu beziehen und ergibt, vom 4. Mai bis 24. Juni, 7 Wochen und 2 Tage. Die Frau hatte schon mehrmals abortirt, was deshalb besonders hervorgehoben zu werden verdient, weil der Embryo völlig normal gewesen ist.

tener Embryo von genau 8 Wochen zeigt eine Nl. von 22 mm[1]), somit werde ich nicht weit fehlgehen, wenn ich das Alter des Embryo von Fig. 25 auf 2 Monate veranschlage. Durch Interpolation ergeben sich nunmehr folgende Bestimmungen:

37 bis 38 Tage	Fig. 20
39 bis 40 Tage	Fig. 21
42 bis 45 Tage	Fig. 22
47 bis 51 Tage	Fig. 23
52 bis 54 Tage	Fig. 24
58 bis 62 Tage	Fig. 25

oder in abgerundeten Angaben:

etwa 5 Wochen	Fig. 18 und 19
gegen 5½ Wochen	Fig. 20
gegen 6 Wochen	Fig. 21
gegen 6½ Wochen	Fig. 22
gegen 7 Wochen	Fig. 23
etwa 7½ Wochen	Fig. 24
etwa 8½ Wochen	Fig. 25.

Mit Rücksicht auf den zeitlichen Ablauf der Formbildung ersieht man, dass; vom Momente der Imprägnation ab gerechnet, die ersten 2 Wochen den frühen Stufen der Keimentwickelung bis zur beginnenden Embryobildung angehören. In die Zeit vom Ende der 2. bis gegen Ende der 4. Woche (Fig. 1—9) fällt die Ausbildung der typischen Embryonalform; von da ab bis zum Schluss der 6. Woche (Fig. 10—22) vollzieht sich die Umbildung der embryonalen in die fötale Form [2]), d. h. es tritt die Wiederaufrichtung des Kopfes und die Senkung des Beckens, die Ausbildung einer charakteristischen Kopfform, sowie die volle Gliederung der Extremitäten ein.

Hinsichtlich der zeitlichen Fortschritte des Massenwachsthumes sind wir nur auf mehr oder minder grobe Schätzungen angewiesen.

---

1) Diesen Embryo verdanke ich Herrn Prof. Miescher-Rüsch. Derselbe stammt von einer gesunden Frau, Mutter von 4 wohlgenährten Kindern. Eintritt der letzten Menses am 21. Februar. In der Zwischenzeit keinerlei pathologische Erscheinungen bis zum 16. April, wo die Frau bei einer Wäsche sich zu stark anstrengte. Der Abortus erfolgte am 18. April 1885.

1) Heft II. S. 44.

Soviel ist immerhin leicht zu constatiren, dass die Periode des lebhaftesten relativen Wachsthums in die vierte Entwickelungwoche fällt. Nach der in Heft II. S. 68 mitgetheilten Tabelle erfährt von Lg bis Lr (Fig. 4—6), d. h. im Zeitraum von annähernd der dritten Woche, die Profilfläche eine Verdreifachung, von da bis A (Fig. 9), im Verlauf der vierten Woche, eine Versechsfachung. In der folgenden, fünften Woche vergrössert sich das Profil um das $3^1/_2$ fache (Fig. 9—18), dann aber bis gegen Ende des zweiten Monats in der 6., 7. und 8. Woche zusammengenommen nur noch um das $2^1/_2$ fache.

Von Vögeln und auch von Säugethieren wissen wir, dass die Entwickelung verschiedener Embryonen bei gleichem Alter nicht immer genau dieselbe ist, und es ist wahrscheinlich, dass dies auch von menschlichen Embryonen gilt. Der oben (S. 238) citirte Fall der Embryonen Ltz und Lhs (Fig. 23) mag vielleicht als bestätigendes Beispiel hierfür angeführt werden. Immerhin müssen wir selbst da, wo solche Parallelfälle, wie die genannten, vorliegen, uns in Erinnerung halten, wie unsicher im einzelnen Fall unsere Kenntniss vom effectiven Beginne der Entwickelung, d. h. vom genauen Zeitpunkt der Begegnung von Samen und Ei ist.

Die Grössenentwickelung der Embryonen hält im Allgemeinen mit der Formentwickelung Schritt, derart dass die Embryonen gleicher Entwickelungsstufe auch hinsichtlich der Grösse sich entsprechen. Aus diesem Grunde kann man auch mit einiger Vorsicht und bei gutem Material die Angaben über die Grösse eines Embryo als Maassstab seiner Entwickelung benutzen. Indessen bin ich doch auf einige Abweichungen von der allgemeinen Regel gestossen, indem ich einzelne Individnen hinsichtlich der Grösse ihrer Entwickelungsstnfe vorausgeeilt fand. Das auffälligste Beispiel einer solchen individuellen Abweichung bietet Embryo Pr (Fig. 10 von Taf. X und Fig. 4 von Taf. XIII). Derselbe zeigt sich nicht nur um nahezu $^1/_4$ grösser, als die gleichweit entwickelten Embryonen A und B (Fig. 1—2 Taf. I und Fig. 9 Taf. X), sondern er ist selbst grösser, als die weiter entwickelten Embryonen von Fig. 11 und 12 (man vergleiche auch Taf. XIII Fig. 4 und 5). An eine Abnormität ist dabei nicht zu denken, indem gerade Embryo Pr, gleich dem in Fig. 11 abgebildeten Berliner Embryo, einem Uterus entnommen ist. Man könnte also zur Erklärung der Differenzen nur etwa Ungleichheiten

der Schrumpfung durch den Alkohol herbeiziehen, eine Erklärung die ich in dem Falle für unzureichend halte.

Von den 25 auf Tafel X abgebildeten Embryonen haben die beiden Fig. 1 und 2 eine offene Medullarrinne und dieselben sitzen noch breit auf der Nabelblase auf. Von 3 und 4 ab ist das Gehirn geschlossen, das Herz als frei vortretende Schlinge angelegt, und es sind jederseits zwei Schlundspalten vorhanden. Bis dahin ist der Dorsaltheil des Körpers concav eingebogen, das Beckenende des Körpers sieht nach abwärts und ist von dem aufgerichteten Kopfe abgewendet. Von 5 ab ist die concave Rückenbiegung zu einer convexen geworden, und im Zusammenhang mit dieser Veränderung steht die Hebung des Beckenendes, dessen freie Spitze nunmehr nach vorn und oben sieht. Der Bauchstiel, der früher vor dem Beckenende vorbeitrat, ist zwischen dieses und den Stiel der Nabelblase eingeklemmt.

Bei 6 beginnt die Vornüberbeugung des Kopfes und schon bei 7 ist die Rücken- und Nackenkrümmung so stark geworden, dass eine vom Scheitel- zum Steissende geführte Linie mehr denn einen vollen Kreis beschreibt.[1]) Es ist dies das Maximum der Zusammenbiegung, das der Embryo erreicht, Nr. 8, 9 und die folgenden zeigen zwar den vornüberhängenden Kopf und den steil emporsteigenden Beckentheil, aber bei keinem sind die beiden Körperenden so weit aneinander vorbeigeschoben, wie bei Fig. 7. Bemerkenswerth ist übrigens, dass R (Fig. 8) weniger stark gekrümmt ist als A (Fig. 9), ein Verhältniss, von dem ich zweifelhaft bin, ob es als Präparationsfolge darf aufgefasst werden.

Vom Schluss des ersten bis zu dem des zweiten Monats (Fig. 9 bis Fig. 25) behauptet jede Entwickelungsstufe ihre typische Krümmung, und zwar ist der allgemeine Gang der, dass das emporgehobene Beckenende sich wiederum senkt, der Kopf dagegen sich hebt. Der Bogen, den das Rückenprofil beschreibt, zeigt vom Ende der vierten Woche ab drei Stellen grösserer Krümmung[2]): die oberste, der Nackenhöcker, liegt am hinteren Ende des Hinterkopfes, da wo dieser in den Halstheil des Rumpfes übergeht; die zweite, als Rücken-

1) Man vergleiche auch Taf. VIII α 1 u. 2.

2) Heft II. S. 25.

höcker zu bezeichnende, befindet sich ungefähr in der Höhe des 9.—10. Urwirbels, d. h. also im Beginn des eigentlichen Dorsalabschnittes des Rumpfes; die dritte Strecke grösserer Biegung fällt auf die Grenze von Bauch- und von Beckentheil. Diese Strecke schliesst sich in sanft geschwungenem Bogen den Nachbarstrecken an, während der Rücken- und noch mehr der Nackenhöcker als knieförmige Vorsprünge aus ihrer Umgebung hervortreten.

Der Antheil an der Wiederaufrichtung des Körpers vertheilt sich auf diese drei Strecken in der Weise, dass zuerst die Rückenkrümmung, dann die Beckenkrümmung und zuletzt die Nackenkrümmung sich vermindert. Schon von Fig. 16 ab nimmt die Wölbung des Rückens in bemerkbarer Weise ab und bei 20 und 21 ist sie auf ihr Minimum gesunken, von wo aus sie wieder etwas zunimmt. Der Winkel an der Nackenbeuge bleibt sich durch geraume Zeit (Fig. 9—20) ziemlich gleich und beträgt etwas über 90°. Von Fig. 21 ab nimmt derselbe rasch zu und es kommt nunmehr zur definitiven Aufrichtung des Kopfes.

Unterhalb des Nackenhöckers bildet sich während der Streckung des Rückens eine ausgesprochene Einsenkung, die Nackengrube[1]), deren Anfänge schon von Fig. 11 ab erkennbar sind und die bei den Embryonen der vierten Zeile (Fig. 18—21) im Maximum ausgebildet erscheint. Dieselbe erhält sich bis in eine spätere Periode hinein und ist auf unserer Tafel noch bei Fig. 25 vorhanden. Eine zweite Einsenkung, die Hinterkopfgrube, liegt über dem Rautengrubeneingang und sie trägt im Verein mit der Nackengrube dazu bei, bei den Embryonen des zweiten Monats den Nackenhöcker so deutlich hervortreten zu lassen.

Auf die Einzelheiten der Beckensenkung werde ich unten zurückkommen. Das allmähliche Herabrücken der Beckenspitze bis in die Stellung, die sie in den Figuren 24 und 25 einnimmt, ist an einem grossen Theil der Figuren leicht zu verfolgen (Fig. 9—16, Fig. 20, Fig. 22 und Fig. 24 u. 25).

Die Gestalt des Kopfes ist eine sehr einfache, so lange der Embryo aufgerichtet ist, und ich verweise in der Hinsicht auf

1) Heft II. S. 51.

Taf. IX und deren Erklärung. Die weitergehende Umbildung desselben beginnt mit seiner Vornüberbiegung, und zwar leitet sie sich durch die Abgabe des Herzens an die Brust ein. Auf diesen für die Körpergestaltung so tief eingreifenden Vorgang ist schon in den beiden früheren Heften mehrfach hingewiesen worden. Das seiner Hauptmasse nach als Organ des Kopfes angelegte Herz hebt sich, selbst auf jüngeren Stufen der Embryonalbildung, mit einer gewissen Selbständigkeit vom übrigen Kopfe oder von der Kopfanlage im engeren Sinne ab, es erscheint nebst seiner Umhüllung wie ein blosses Anhängsel von der letzteren. Vom Vorderkopf wird das Herzgebiet frei überragt, vom Hinterkopf ist es durch die vor den Schlundbogen herablaufende Präbranchialfurche abgesetzt. Sowie die Vornüberbeugung des Kopfes eingetreten ist — auf unserer Tafel von Fig. 7 ab —, ist das Herz in den Winkel zwischen Kopf und Brust eingeklemmt. Von Fig. 11 ab erscheint der hintere Theil der präbranchialen Furche in den Sinus praecervicalis mit einbezogen (dieses Heft S. 105), der vordere Theil der Furche vertieft sich immer mehr und schneidet allmählich durch, indem die eine Hälfte der einschneidenden Falte zur Bekleidung der Inframaxillargegend, die andere zu derjenigen der vorderen Halsgegend wird (S. 121). Dieser Process, welcher mit der Wiederaufrichtung des Kopfes sich combinirt, verläuft ziemlich langsam und hat am Schluss des zweiten Monats kaum sein Ende erreicht. In eben dem Maasse als der Kopf sich wieder aufrichtet, trennt er sich vom Herzgebiet, dieses der Brust zurücklassend. Die Verschmelzung aber des Herzgebietes mit der eigentlichen Rumpfanlage geschieht selbst äusserlich in sehr weit gehendem Maasse, und die anfangs noch erkennbare Trennungsfurche erscheint schliesslich ganz und gar verwischt, eine Veränderung, die wohl in erster Linie auf die ausgleichende Wirkung der mächtig wachsenden Leber zurückzuführen ist.

Die Kopfanlage im engeren Sinne hat im Profil gesehen die Grundform eines länglichen Vierecks. Von den vier Seiten ist die etwas gekrümmte Rückenlinie die längste und reicht vom Nackenhöcker bis zur Höhe des Mittelhirns; an sie schliesst sich die vom Mittel- zum Hemisphärenhirn sich erstreckende Scheitellinie an. Die vordere Seite des Vierecks besteht aus zwei wohl zu unter-

scheidenden Strecken, der eigentlichen Gesichtslinie, die von der Stirn zum Unterkiefer geht, und der Präbranchiallinie vom Unterkiefer zur Spitze des vierten Schlundbogens. Von da aus zum Nackenhöcker reicht die Befestigungsbasis des Kopfes. Den weitaus grössten Theil des Kopfprofils nimmt das Gehirn ein, das in dieser Periode als zweiarmiges, im Winkel gebogenes Gebilde die dorsale, die dem Scheitel angehörige, und einen Theil der facialen Grenzlinie berührt. Im Stirntheil des Kopfes die ganze Tiefe ausfüllend, nimmt es in den übrigen Abschnitten noch wenigstens drei Fünftel der Profilfläche ein. Die beiden Abschnitte des Gehirns bezeichne ich als Rautengrubenarm und als Grosshirnarm. Jenem gehören

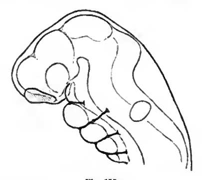


Fig. 155.
Profil der Kopfanlage vom Embryo α. Vergr. 20. Das Gehirn und die Lichtung des Vorderdarmes sind fein eingezeichnet.

Nachhirn und Hinterhirn an, diesem das Hemisphärenhirn und das Zwischenhirn. Beide Arme begegnen sich im Mittelhirn. Die Anlagen der Nase, des Auges und der Labyrinthblase fallen zu der Zeit noch innerhalb der Grenzen des Gehirnprofils. In dem von dem letzteren freigelassenen Streifen liegt, von den Kiefer- und Schlundwülsten eingefasst, die Mundrachenspalte, deren Lichtung gleich dem Gehirn im Winkel gebogen ist; ihr Zugangsschenkel tritt zwischen Stirnwulst und Unterkiefer durch nach rückwärts, der absteigende Schenkel beginnt vor der Brückenkrümmung des Gehirns und nimmt seinen Weg vor dem Nachhirn herab. Zwischen beiden Schenkeln der Spalte bildet die RATHKE'sche Tasche eine scharfe Ecke.

Im Ganzen genommen zeichnet sich der embryonale Kopf der vierten Woche durch seine langgestreckte Form aus und durch das verhältnissmässig starke Vorwalten des Hinterkopfes. Vergleichen wir nun, zunächst unter Vernachlässigung der Detailveränderungen, die Grundform des Kopfes von einer späteren Stufe, etwa von Fig. 23 oder 24, so ergiebt sich Folgendes: die allgemeine Kopfform ist eine gedrungene geworden. Während bei *a* das Verhältniss der Höhe zur Tiefe ungefähr das von 3 : 2 gewesen war, sind jetzt Höhe und Tiefe des Kopfes nahezu gleich, letztere eher etwas grösser denn jene. Annähernd lässt sich nunmehr der Kopf in ein Quadrat einzeich-

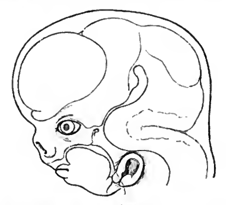


Fig. 156.
Profil des Kopfes vom Embryo Zw. Vergr. 5. Mit gleichfalls eingezeichnetem Gehirn und Mundrachenraum.

nen. Die Rückenlinie erscheint verkürzt, die Scheitellinie erheblich verlängert und an der Vorderseite ist das Verhältniss der beiden Abschnitte zu einander ein durchaus anderes geworden. Die Gesichtslinie kommt jetzt beinahe der gesammten Kopfhöhe bei, eine Präbranchiallinie existirt nicht mehr; als ihren stark veränderten Rest kann man höchstens noch die Linie beanspruchen, welche vom Kinn bis hinter das Ohr sich erstreckt.

Ein Blick auf das in Fig. 156 eingezeichnete Gehirn ergiebt uns grossentheils den Schlüssel für die geschilderte Verwandlung des Kopfprofiles. Entsprechend der Verkürzung der Rückenlinie finden wir zu der Zeit eine sehr beträchtliche Zusammenbiegung des Rautengrubenarmes. Die Nackenkrümmung erfolgt unter einem

Winkel von mehr denn 90° und die Brückenkrümmung ist so stark ausgesprochen, dass Hinterhirn und Nachhirn sich mit ihren dorsalen Flächen berühren. Während sich in Folge dieser starken Biegung der Rautengrubenarm des Gehirns relativ erheblich verkürzt hat, hat sich der Grosshirnarm dadurch bedeutend verlängert, dass die Hemisphären als selbständige Abtheilnng an Umfang gewonnen haben. Zum Theil haben sie sich zwar über das Zwischenhirn zurückgeschoben, zum grossen Theil aber treiben sie sich nach vorn vor nnd bilden eine die Nasenwurzel weit überragende Wölbung.

Die starke Entwickelung der Hemisphären macht sich natürlicherweise auch geltend für die Vorderlinie des Kopfprofiles. Die Höhenzunahme des Gesichtes kommt zu einem grossen Theil auf ihre Rechnung, zn einem anderen Theil aber ist sie bedingt durch die Entwickelung des mittleren Stirnfortsatzes und dnrch die Bildung der von diesem gelieferten Nase nnd Oberlippe. Was nun die Verkümmernng der branchialen Strecke betrifft, so wird diese leicht verständlich, wenn wir uns in Erinnerung rufeu, wie die hinteren Schlundbogen allmählich in die Tiefe gedrängt und von aussen her überdeckt worden sind (S. 28). Bei Fig. 7 und 8 sind noch vier Schlundbogen sichtbar, bei 9 und 10 noch drei, von Fig. 11 ab nur noch zwei. Auch der zweite, ursprünglich als breiter platter Streifen angelegte Bogen verliert diesen Charakter mehr und mehr, theils in Folge von Ueberlagerung durch Nachbartheile, theils aber in Folge einer Drehung des frei bleibenden Stückes. Es wird nämlich, von der Seite gesehen, der zweite Schlnndbogen in eben dem Maasse schmäler, als er bestimmter zur Ohrmuschelbildung herbeigezogen wird. Bei Fig. 16 u. 17 vermögen wir den zweiten Schlundbogen noch deutlich als solchen zu erkennen. Von Fig. 18 ab wird sein nnteres Ende zugedeckt und damit die Ohrmnschelgrube oder die Fossa angularis, wie sie oben (S. 212) genannt wurde, abgegrenzt. Der frühere hintere Saum des zweiten Bogens stellt sich als Cauda helicis immer steiler auf, bis er dann schliesslich den davorliegenden vorderen Abschnitt, den Anthelix, völlig überlagert (S. 215).

Die Spalte des Mundrachenraumes hat von der Stnfe von Embryo α bis zu der von Zw (d. h. von Fig. 7 Taf. X bis zu Fig. 24) eine ähnliche Umbildung erfahren in dem Sinne, als auch bei ihr

der obere Schenkel länger, der hintere kürzer geworden ist. Die Verlängerung des Zugangsschenkels der Spalte findet ihren Grund in der Entwickelung des primitiven Gaumens, insbesondere der Oberlippe nnd des Zwischenkiefers, denn, wie wir früher gezeigt haben (S. 50), so liegt das den Ort der Choane bestimmende hintere Ende der Riechgrube ursprünglich ausserhalb des Mundbereiches und rückt mit der zunehmenden Entwickelung des mittleren Stirnfortsatzes secundär in die Munddecke ein. Die Verkürzung aber des hinteren Schenkels der Mundrachenspalte ist zunächst eine Folge der Schlnndbogenverschiebnng (S. 27) und als solche schon früher zur Sprache gekommen. Eine besondere Rolle bei diesem Verkürzungsvorgang spielt die Abschnürung der Rathke'schen Tasche; es wird nämlich durch deren Zustandekommen ein Stück aus der Rückwand der Mundrachenspalte herausgeschnitten. Indem das hinter dem Schlund liegende Gebiet durch die Gehirnbiegung, die Vorderwand aber durch die Schlundbogenverschiebung verkürzt wird, so muss nothwendigerweise auch für die Rückwand der Mundrachenspalte eine Verminderung der ursprünglichen Länge eingeleitet werden.

Eine besonders auffällige Folgeerscheinung von der Verkürzung des Hinterkopfes zeigt sich in der Annäherung des Ohres an die Wurzel der oberen Extremität. Während bei den Embryonen der vierten Woche die erste Schlundspalte weit von der Extremitätenwurzel absteht (Fig. 7—11), rückt sie derselben im Verlauf der fünften Woche immer näher, und bei den Embryonen von Fig. 18 und 19 ist das Ohr bis dicht an die Schulter herangerückt. Mit der Hebnng des Kopfes kommt weiterhin auch die Ohröffnung wieder höher zu stehen. Bei genauerer Verfolgung der Sachlage kann man übrigens wahrnehmen, dass bei dem Zusammenrücken von Ohr und von Schulter nicht nur die Rückwärtsschiebung des ersteren, sondern zugleich auch eine Hebung der Schultergegend in Betracht kommt. Letzterer Vorgang aber hängt mit dem Emporsteigen der Halswirbelsäule bez. des ganzen Halsgebietes (S. 122) unmittelbar zusammen.

Wir gehen nach der allgemeinen Formbetrachtung des Kopfes auf einige Einzelnheiten über:

Der Nackenhöcker bezeichnet im Rückenprofil die Grenze zwischen Hals und Kopf. Seine ersten Andentungen beginnen bei

Embryo Lr Fig. 6 (Taf. IX Fig. 5), von da ab gewinnt er rasch an Ausbildung, er erhält sich in höchst charakteristischer Weise bis zu Fig. 20, ist aber auch bei Fig. 25 noch deutlich erkennbar. Von den beiden ihn einfassenden Gruben ist die obere die Hinterhauptsgrube (s. o. S. 242), über dem Eingang zur Rautengrube gelegen, und insofern erlaubt sie auch dann, wenn die Schädeldecken nicht mehr durchsichtig sind, eine Orientirung in Betreff der letzteren.

Auf jüngeren Stufen zeichnet sich der Rand der Rautengrube auch für die äussere Betrachtung aus, und es lässt sich von Fig. 7 ab bis zu Fig. 21 verfolgen, wie derselbe aus einem hinteren längeren und einem kürzeren vorderen Schenkel gebildet wird, von denen jener gegen den Nackenhöcker hin spitz ausläuft.

Früher als die äusserlichen Spuren der Rautengrube verlieren sich diejenigen der übrigen Gehirngliederung. Noch bis in den Beginn der 6. Woche hinein sind die einzelnen Gehirnabtheilungen durch die Bedeckung hindurch erkennbar, und dasselbe gilt zum Theil auch von den Ganglien (Taf. XIV Fig. 4); dann aber nimmt das gallertige Gewebe der Haut mehr überhand und, gleichwie die segmentale Gliederung des Rumpfes, so verliert sich auch mehr und mehr die durch die Gehirngliederung bedingte äusserliche Modellirung des Kopfes. Bei den Embryonen der untersten Zeile (Fig. 22—25) ist dieselbe völlig verwischt.

Das Auge tritt vor Eintritt der Nackenkrümmung äusserlich kaum als eine flache Vorwölbung zu Tage (Taf. IX 5), hinter welcher die Augennasenrinne emporsteigt. Die erste deutliche Spur einer neben den Augenblasen befindlichen Linsengrube findet sich bei Embryo R (Fig. 8 oder Taf. XIII 1). Bei den Embryonen A, B, Pr (Fig. 9 und 10 und Taf. I* 1 und 2) ist die Linse bereits scharf umgrenzt, aber, wie die Durchschnitte zeigen, noch nicht geschlossen. Das Auge bildet an der Oberfläche einen kugeligen Vorsprung, nach dem Gesichte hin fällt derselbe gegen eine tiefe, zwischen Nase und zwischen Oberkiefer einschneidende Furche steil ab (Taf. I* 1 und 2, Taf. XIII 4—7); dorsalwärts vom Auge und in einiger Entfernung davon liegt die Anschwellung des Gangl. Gasseri (I* 2). Weiterhin aber bilden sich in der unmittelbaren Umgebung des Auges einige besondere Wülste. So werden zunächst (Taf. XIII Fig. 5, 6 und 7) zwei kleine Höckerchen dicht hinter dem Auge sichtbar, die viel-

leicht als Augenmuskelwülste zu deuten sind. Man findet dieselben noch bei späteren Stufen bis zu Taf. XIV Fig. 5. Etwas später als diese beiden tritt ein vor dem Augapfel liegender Wulst auf, welcher zwischen diesen und den Nasenflügel sich einschiebt (Taf. XIV Fig. 1, 3, 4 und 5). Dieser Wulst scheint aus der Tiefe heraufgerückt zu sein, denn noch bei Embryo Br 1 (Taf. XIII Fig. 6) liegt an seiner Stelle ein tiefer Einschnitt und auch bei S 1 (Fig. 7) ist derselbe kaum andeutungsweise vorhanden. Die drei das Auge umgebenden Wülste werden nun nebst dem letzteren durch zwei Bogenlinien eingefasst (Taf. XIV Fig. 3—5), und es wird dadurch das Conjunctivalgebiet umsäumt. Der vordere von den Wülsten bildet den medialen Augenwinkel, während der untere hintere in den lateralen zu liegen kommt. Noch bei Embryo Dr (Fig. 5, Taf. XIV) führt eine tiefe Bucht vom medialen Augenwinkel aus nach der Spalte hin, die zwischen dem Oberkiefer und dem seitlichen Stirnfortsatz vorhanden ist.

Nachdem einmal das Conjunctivalgebiet umgrenzt ist, erheben sich, schon von Fig. 22 unserer Taf. X ab, an seinem Rande zwei Hautwülste, aus denen die beiden Lider hervorgehen. Noch liegt bei Fig. 25 das Auge offen da, allein schon in der ersten Hälfte des 3. Monats rücken sich die Lidränder an dessen Aussenfläche entgegen, und sie schliessen dasselbe weiterhin von der Oberfläche ab. Von Fig. 22 ab erscheint auch die Spalte zu geschlossen, welche bis dahin noch zwischen dem Oberkiefer und dem seitlichen Stirnfortsatz vorhanden gewesen war.

Zwischen der Wölbung des Auges und derjenigen der Hemisphären liegt am Schluss des 1. Monats (Taf. XIII Fig. 4) eine flache Einsenkung, dann aber bildet sich in dieser Gegend ein convexer Vorsprung aus, den wir als Supraorbitalwulst bezeichnen können (Taf. XIII Fig. 6 u. 7 und Taf. XIV Fig. 1 u. 3—5). Seine Abgrenzung gegen die Stirn verliert sich späterhin, wogegen derselbe fortfährt die Augengegend als langgezogenen Vorsprung zu überwölben (Taf. X Fig. 22—25).

Die Bildung der Nase ist in einem besonderen Capitel des Textes (S. 45) eingehend erörtert worden, auf das ich hier hinweisen kann. Die seitliche Ueberlagerung der bis dahin offenen Gruben beginnt mit dem Anfang des 2. Monats und vollzieht sich ziemlich rasch (man vergl. z. B. Taf. XIII Fig. 4 u. 5), so dass weiterhin im Profil sogar

die Nasenlöcher verdeckt erscheinen (Fig. 16—19). Später (von Fig. 20 ab) werden sie dann wieder sichtbar. Der wulstige Nasenflügel ist sehr früh ausgesprochen.

Von einer Wange kann man erst von Fig. 22 ab sprechen, dieselbe grenzt sich von der Nase nnd vom Lippen- und Kinngebiet durch eine schräge Furche ab, welche vor dem medialen Augenwinkel beginnt, dicht hinter dem Mundwinkel herabsteigt nnd in den Unterkiefer einschneidet (Fig. 22—25). Im Betreff der Lippenbildung und der Gestaltung des Unterkiefers verweise ich auf den Text (S. 33 u. ff. u. S. 56), ebenso scheint es überflüssig, noch einmal auf die Geschichte des Halses zurückzukommen (S. 115 u. ff.).

Am Rnmpf erhält sich einestheils die segmentale Gliederung und anderntheils die Gliederung in Längszonen bis in die 6. Woche herein. Bei Embryo Dr (Taf. XIV 5) ist erstere schon im Schwinden begriffen, die letztere noch deutlich vorhanden. Die Segmentgliederung ist theils auf die Urwirbel, theils aber auch auf die nur theilweise davon bedeckten Ganglienanlagen zu beziehen, und es ist nicht allenthalben leicht, von aussen her zu entscheiden, was dem einen und was dem anderen von diesen Theilen zuzuschreiben ist. Meistens zeigt die Modellirung eine gewisse Complicirtheit, die auf das Ineinandergreifen mehrerer Grundbedingungen hinweist. Bei Embryo R z. B. (Taf. XIII 1) liegt vorn eine Reihe viereckiger Platten, hinter welcher verschränkt liegende rundliche Vorsprünge sichtbar sind. Hier scheint kein Zweifel, das die vorderen Felder die den Urwirbeln angehörigen Muskelanlagen sind, die hinteren Wülste dagegen den nur theilweise hervortretenden Ganglienanlagen angehören. Anch bei Embryo Br 1 und bei A (Taf. XIII Fig. 6 und Taf. I* 2) ist eine doppelte Reihe von Vorsprüngen erkennbar, die dieselbe Deutung erfahren müssen. Dagegen zeichnen sich bei Embryo Pr (Taf. XIII 4) helle Felder und Streifen durch die Haut hindurch, die man ohne Weiteres als die Ganglien- und Nervenanlagen erkennt. Ja es sind sogar die Anfänge eines Plexus brachialis in einem über der Schultergegend befindlichen Zickzackwulst unverkennbar zu sehen. Diese Besonderheit, die ich bei keinem der anderen Embryonen gleich ausgesprochen gefunden habe, ist unzweifelhaft auf Verhältnisse der Conservirung zurückzuführen. Möglicherweise hat hier die zur Här-

tung mit angewendete Salpetersäure die oberflächlichen Muskelanlagen aufgehellt und die tieferen Nervenanlagen weisslich getrübt. Hier bei Embryo Pr umgreifen die dicken Nervenstämme die WOLFF'sche Leiste zum grossen Theil. Allein auch da, wo die äusserlich sichtbaren Segmente den Muskelanlagen entsprechen, geht ihr ventrales Ende eine kurze Strecke weit auf die WOLFF'sche Leiste über (Taf. I* 2, Taf. XIV 1), ein Verhältniss, das ja auch an den Querschnitten des Rumpfes zu Tage tritt.

Aus der WOLFF'schen Leiste erheben sich die obere und die untere Extremität, jene an der Stelle, wo die Präbranchialleiste die WOLFF'sche kreuzt, diese im einspringenden Winkel von der unteren Körperbiegung (Taf. IX 5). Beide Extremitätenanlagen sitzen anfangs mit langgezogener Basis auf der WOLFF'schen Leiste auf, sind niedrig und dabei an ihrer dorsalen Oberfläche convex, an der ventralen etwas concav.

Die obere Extremität beginnt zunächst durch eine von unten her einschneidende Furche sich etwas zu emancipiren (Taf. XIII 1), und sie besteht weiterhin aus einem breiten flachen Lappen, der durch einen im Winkel angefügten Stiel mit dem Rumpf verbunden bleibt (I* 2 u. XIII 4). Spurenweise vermag man allenfalls schon bei Embryo Pr eine Dreigliederung der Extremität zu erkennen, deutlicher wird dieselbe erst etwas später von den Stufen der Fig. 11 u. 12 ab (Taf. XIII 5).

An dem breiten Endstück der Extremität bildet sich ein Gegensatz aus zwischen einem gewulsteten Wurzelstück und einem etwas abgeplatteten Randtheile. Auf der Grenze beider beginnen die ersten Andeutungen einer Fingergliederung (Taf. XIII 5 u. 6). Die Hand, die sich nunmehr durch zwei tiefere Furchen vom Vorderarm absetzt, bekommt eine eigenthümlich pfeilspitzenartige Gestalt, indem ihr Rand eine gebrochene Linie bildet. Die am meisten hervortretende Ecke bezeichnet den Ort des Mittelfingers (XIII 6 und 7). Noch tritt indessen keiner der Finger über den Rand hervor und letzterer wird von einem schmalen dünnen Saum eingefasst. Weiterhin greift aber die Gliederung auch in diesen letzteren über, und von da ab wachsen die Finger als kurze Zacken über ihre frühere Begrenzungslinie hinaus (Taf. XIV 1 u. 3—5). So finden wir die Sachlage im Verlauf der 6. Woche (Taf. X Zeile 4). In der 7. Woche

gliedern sich die Phalangen ab und nun bekommt das Händchen rasch seine charakteristische Gestalt (Taf. X 22—25), wobei sich immer noch der Handrücken als ein dickes rundliches Kissen kennzeichnet (Fig. 20—25).

Der Ellenbogen ist ursprünglich nach oben und dorsalwärts gerichtet (Fig. 11—14), dann bekommt er immer mehr eine lateralwärts gerichtete Stellung (15—17) und biegt sich weiterhin nach abwärts aus (18—25). Der Oberarm, zuerst sehr kurz angelegt (12—18), gewinnt von der 6. Woche ab etwas mehr an Länge und ist schon am Schluss des 2. Monats der längste Abschnitt der Extremität geworden (25). Ein in seiner oberen Hälfte vorhandener Wulst ist wohl auf den M. deltoides zu beziehen.

Als Anlage der Schulter ist schon in früher Zeit einestheils das Wurzelstück der Wolff'schen Leiste selbst, anderntheils die auf den Rumpf übergehende Fortsetzung der präbranchialen Leiste zu verstehen (Taf. IX 5). Letztere bezeichnen wir am besten als vordere Schulterleiste.[1] Während der Kopftheil der Präbranchialleiste schon von den Stufen von α und von R ab in die Tiefe gerückt und daher im Profil unsichtbar geworden ist (Taf. XIII 1), geht die vordere Schulterleiste, über dem Herzvorhof vorbei, schräg nach aufwärts, und ihr oberes Ende versteckt sich ungefähr in der Höhe des 3. Schlundbogens.

Je weiter nun die Wirbelsäule und mit ihr die Extremitätenwurzel hinter der Parietalhöhle heraufsteigt (S. 120), um so mehr nimmt die vordere Schulterleiste eine transversale Richtung an und um so mehr verkürzt sie sich auch. Vielleicht wird ein Theil ihrer Substanz geradezu in die Anlage des Armes mit hereinbezogen. Schon bei Embryo A und bei Pr (Taf. I* 2 u. XIII 4) ist die Neigung der Schulterleiste weit geringer als bei R, und auf den nachfolgenden Stufen (XIII 5—7) wird deren Richtung eine nahezu horizontale. Eine Beziehung dieser Leiste zur Zunge, wie sie Froriep statuirt, halte ich nicht für annehmbar. Während sich die vordere Schulterleiste in der angegebenen Weise umlagert, hebt sich mehr und mehr ein dreieckiges Feld ab, welches über der Extremitätenwurzel beginnt und unter allmählicher Zuschärfung hinter dieser herabsteigt

1) Archiv für Anat. u. Physiol., anat. Abth. 1881. S. 318.

(Taf. XIII 6 u. 7 und besonders deutlich Taf. XIV Fig. 3). Dass dies Feld den Ort der Schulterblattanlage bezeichnet, scheint mir ziemlich klar, und in Uebereinstimmung damit ergiebt auch die Construction von Embryo Sch (Fig. 77 S. 125) das Schulterblatt sehr hochstehend und zum Theil noch in das Halsgebiet hineinreichend.

An der Anlage der unteren Extremität beginnt der den Fuss frei machende Einschnitt gleichfalls vom caudalen Ende her vorzurücken. Wiederum geht ein Stadium der Zweigliederung der definitiven Dreigliederung voraus (Taf. I* 2). Letztere beginnt von Fig. 12 (Taf. XIII 5) ab deutlich zu werden, und auch da ist der Oberschenkel anfangs sehr kurz angelegt. Die Pfeilform des Endgliedes ist noch schärfer ausgesprochen als bei der Hand, und zwar fällt die Spitze an den Ort der 2. Zehe (Taf. XIV 1 u. 3—5). Die Bildung eines peripherischen Saumes geht der Zehengliederung voraus. Letztere folgt der Fingergliederung durchweg nach, so zeigen z. B. Fig. 16 und 17 bereits die Anfänge der Fingergliederung bei noch ungegliederter Fussanlage. Bei Fig. 22 beginnen die Zehen erst als kurze Stümpfe den Fussrand zu überragen, während die Hand schon ziemlich ausgebildet ist.

Das Knie sieht auf den jüngsten Stufen 12—14 nach hinten und abwärts, dann dreht es sich gleich dem Ellenbogen mehr lateralwärts (15—21) und nimmt schliesslich die nach aufwärts gebogene Richtung an. Gleichzeitig verlängert sich der Oberschenkel in erheblichem Maasse und überholt bald die im Längenwachsthum vorangeeilten unteren Abschnitte der Extremität.

Der vor der Wolff'schen Leiste gelegene Abschnitt des Rumpfes gliedert sich, wenn wir zunächst das Becken bei Seite lassen, naturgemässerweise in drei Etagen für Herz, Leber und Darm. Bis in die 5. Woche herein sind die Modellirungen von Herz und von Leber äusserlich sehr wohl erkennbar. Das Herz tritt zu der Zeit noch schräg vor der Leber herab und ist anfangs durch eine fast verticale, späterhin durch eine schräge Linie von dieser geschieden (Taf. I* 1—4 und Taf. XIII 1 u. 3—7). Mit zunehmender Entwickelung wird die Leber verhältnissmässig immer grösser, sie hebt das Herz in die Höhe, so dass z. B. auf Stufe Zw dessen Axe fast horizontal verläuft (S. 174 u. 175 Fig. 116 u. 117), und dabei verwischen sich seine äusserlich sichtbaren Abgrenzungen. Nach abwärts greift die Leber

in das früher etwas eingesunkene Darmgebiet hinein, wobei der bewegliche Darm grossentheils aus der eigentlichen Bauchhöhle heraus in den Nabelstrang gedrängt wird (S. 19). Wenn die Leber in der Weise nach oben und nach unten hin sich ausgebreitet hat, gewinnt der ganze Bauchtheil des Rumpfes ein kugeliges Ansehen und durch eine tief einspringende Rinne setzt er sich alsdann vom Nabelstrang ab (Taf. XIV Fig. 5 und X 22—24).

Der Beckentheil des Rumpfes erfährt schon von Fig. 5 und 6 ab die bekannte Emporhebung, in Folge deren der Steiss spitz nach oben, ja vorübergehend sogar (Fig. 7) dorsalwärts gekehrt wird. Der Ort der Biegung fällt anfangs noch in den Bauchtheil der Wirbelsäule, verschiebt sich aber später mehr und mehr nach abwärts (II 66). Schon auf der Stufe von Br 1 und S 1 (Taf. XIII 6 u. 7) beginnen die oberen Beckensegmente wieder in die Rückenlinie einzutreten, und schliesslich (Taf. X 22—25) ist es nur noch das Steissbeingebiet, welches nach vorn gekehrt und ein wenig gehoben erscheint.

Die Ausbildung eines Schwanzfadens erreicht ihren Höhepunkt im Laufe der fünften Woche. Noch bei A und Pr endet der Beckentheil mit einer stumpfen Spitze (Taf. I* 4 und XIII 4), bei Rg, Br 1 und S 1 (Taf. XIII 5, 6 u. 7) wird dieselbe von einem dünnen Anhang überragt, der vom übrigen Beckentheil, sei es lateralwärts, sei es nach vorn hin, abgebogen erscheint. Diese Biegung des Schwanzfadens ist offenbar durch den Druck des dagegen andrängenden Nabelstranges herbeigeführt. Reste des Schwanzfadens sind noch bei Zw (Fig. 24) zu sehen, bei Wt dagegen (Fig. 25) besteht nur noch ein stumpfer nach vorn gekehrter Steisshöcker.

Die Entwickelung der äusseren Sexualfalten ist an Profilbildern nicht leicht zu studiren, weil diese Theile durch die Extremitäten verdeckt zu sein pflegen. Für eine frühe Stufe verweise ich vorläufig auf Taf. XIV Fig. 2 und behalte mir vor, dies Gebiet in meinem Schlussheft eingehender zu behandeln. Ziemlich weit entwickelt zeigt sich das Sexualglied auf der Schlussfigur der Tafel X.

Tafel XI.

Durchschnitte der beiden Embryonen BB und Lr (Taf. IX Fig. 3 und 5). Durch ein Versehen des Lithographen sind die beiden Abtheilungen der Reihe BB durch die Reihe Lr von einander getrennt. Die zwei obersten und die zwei untersten Schnittreihen gehören BB an, die vier mittleren Lr. Die Vergrösserung ist 40. Die Ziffern sind meine Schnittnummern.

Die Buchstabenbezeichnungen sind die des 1. Heftes (I. S. 174), neu sind:

B. p Bursa parietalis.
Dv bez. Ds Dottervene.
Fu Furcula.
R. p Recessus parietalis.
S. p Sinus pyriformis (Fundus branchialis).
T. i Tuberculum impar.

Tafel XII.

Durchschnitte vom Embryo R 20fach und vom Embryo Lg 40fach vergrössert (Taf. XIII Fig. 1 und 2 und Taf. IX Fig. 1). Wegen nachträglicher Veränderung dieser Tafel sind auch hier die beiden Reihen verschränkt. Die drei obersten nnd die drei untersten gehören Embryo R, die mittleren Embryo Lg an.

Neue Bezeichnungen:

C. a Canalis auricularis.
Rh Rachenhaut.

Tafel XIII.

Fig. 1. Profil vom Embryo R. Vergrösserung 20. Das vorzüglich erhaltene Präparat, das mir 1881 durch die Post aus Russland zugesandt worden war, hat mich in diesen verflossenen 4 Jahren sehr viel beschäftigt und ich habe schon bei verschiedenen Anlässen über einzelne daran gewonnene Ergebnisse berichtet.[1]) Im

1) Arch. f. Anat. u. Physiol., anat. Abth. 1881. S. 303 u. ff. und 1883. S. 166. Bei dem Anlass bemerke ich, dass in der Tabelle Heft II. S. 7 die Länge des Embryo aus Versehen auf 5 anstatt auf 5.5 mm angegeben ist. Von dort aus ist der Fehler in die Tabelle des gegenwärtigen Heftes (S. 9) übergegangen.

verflossenen Sommer bin ich nun anlässlich des Kopenhagener Congresses auch so glücklich gewesen, in Herrn Hofrath Dr. E. Berg aus St. Petersburg den mir bisher unbekannten freundlichen Geber des Präparates kennen zu lernen. Ein dem vorliegenden sehr nahestehendes Object hat neuerdings H. Fol abgebildet. Bei Vergleichung unserer beiderseitigen Figuren wird man finden, dass die äussere Modellirung meines Präparates eine vollkommenere gewesen ist.

Fig. 2. Dorsale Ansicht vom Embryo R.

Fig. 3. Anatomie vom Embryo R. Vergrösserung 20 des feuchten Präparats. Das Gehirn zeigt die verschiedenen Abtheilungen: Hemisphärenhirn, Augenblase, Zwischen-, Mittel- und Rautengrubenhirn. Seitlich davon sind auch die Ganglienanlagen und die Gehörblase eingezeichnet. Die Chorda dorsalis läuft hinter der Rathke'schen Tasche aus. Der Vorderdarm ist bis zum Eingang von Luftröhre und Oesophagus geöffnet, von da ab ist das Eingeweiderohr, Lunge, Oesophagus, Magen, Pankreas, Lebergang und Darm bis zur Cloake punktirt. Letztere nebst dem Allantoisgang ist voll ausgezeichnet. Die in den Bauchstiel eintretenden Nabelarterien und die Nabelvenen sind als abgeschnittene Stümpfe dargestellt. Zwischen dem Herzen und der Leber ist der aus dem Zwerchfell heraustretende Sinus reuniens sichtbar nebst der V. cava superior, der Nabelvene und der Lebervene (bez. Dottervene). Die Urniere nebst ihrem Gang und der Nierenanlage sind gleichfalls eingezeichnet.

Fig. 4. Embryo Pr. 15fach vergrössert.

Fig. 5. Embryo aus der C. Ruge'schen Sammlung nebst Nabelblase. Vergrösserung 15. (Taf. X Fig. 12.)

Fig. 6. Embryo Br 1. Vergrösserung 12. (Taf. X 14.)

Fig. 7. Embryo S 1. Vergrösserung 12. (Taf. X 16.)

Tafel XIV.

Fig. 1. Embryo Br 2. Vergrösserung 10.

Fig. 2. Derselbe Embryo von vorn her gesehen.

Fig. 3. Embryo Sch 2. Vergrösserung 10.

Fig. 4. Embryo aus der C. Ruge'schen Sammlung. Vergrösserung 10. (Taf. X 19.)

Fig. 5. Embryo Dr. Vergrösserung 10. (Taf. X 20.)

Fig. 6. Gesicht vom Embryo Hn. Vergr. 15.

Fig. 7. Gesicht vom Embryo C II. Vergrösserung 10. (Taf. X Fig. 17.)

Fig. 8. Gesicht vom Embryo Lhs (s. oben S. 238). Vergrösserung 10.

Fig. 9. Gesicht eines etwas weiter entwickelten Embryo. Vergrösserung 10.

Zur Erläuterung der Fig. 6—9 vergleiche man den Text S. 33 und 56.

Tafel I*.

Von meinen älteren Tafeln war die zuerst in Arbeit genommene Taf. I in der Lithographie etwas sehr hart herausgekommen, auch habe ich seit der Zeit ihrer Anfertigung manche Einzelnheiten der Formen besser verstehen gelernt. Da nun gerade diese Tafel einige meiner wichtigsten Stücke enthält, so habe ich mich entschlossen, die darauf abgebildeten Embryonen RS, M, A und B von Herrn Pausch umzeichnen nnd noch einmal lithographiren zn lassen. Ich befürchte kanm, dass man nach einem Vergleich der beiden Tafeln mich hierfür tadeln wird. Die in der alten Taf. I enthaltenen Anatomien zu reproduciren, schien mir indessen überflüssig und ich habe statt derselben die Anatomien von zwei neneren Embryonen Bl nnd Pr zur Darstellung gebracht.

Fig. 1. Embryo B (Heft I. S. 16) von der rechten Seite her. Vergrösserung 20. Der Embryo ist noch vom Amnion nmhüllt und in Verbindung mit der Nabelblase. Von neuen, bei der früheren Figur unberücksichtigten Einzelnheiten hebe ich folgende hervor: zwischen den obersten Urwirbeln nnd der Gehörblase liegen 2 bez. 3 helle Vorsprünge, welche als die Ganglien der Nn. glossopharyngens nnd vagus zu verstehen sind. Das Nasenfeld und die Jacobson'sche Grube sind durch das Amnion hindurch sichtbar nnd auch die Schlundbogen sind eingehend durchgearbeitet. Die seitliche Bauchwand lässt eine verzweigte Figur erkennen, die nichts Anderes sein kann als die Vena umbilicalis dextra (S. 205).

Fig. 2. Embryo A. Vergrösserung 20. Die bei der früheren Darstellung eingezeichnete Risse sind ausgefüllt worden, was man

und die nunmehr etwas vergrösserte Nierenanlage sichtbar. Die Cloake ist bedeutend verkürzt. Im oberen Theile des Bauchstieles sieht man die Fortsetzung der Leibeshöhle, im unteren Theil sind punktirt Allantoisgang und die Nabelvene eingezeichnet. Die Urwirbelgliederung des Rumpfes ist an der Figur mit Strichen angegeben.

Fig. 5. Embryo M. Vergrösserung 40. Es ist der Embryo diesmal nur von der einen, rechten Seite her dargestellt, dafür ist die Nabelblase mit dazu gezeichnet. Die Formverhältnisse des Embryo sind im ersten Heft ausführlich erörtert worden, nur in Betreff des Amnion füge ich noch einige Worte bei. Dasselbe umhüllt den Vorderkopf vollständig, am Hinterkopf dagegen lässt es zur Zeit noch die vordere Partie des Herzens bez. die Präcardialplatte frei (wie dies aus den Durchschnitten sicher zu entnehmen ist). Das Beckenende ist vollständig eingeschlossen und sein Amnionüberzug tritt an den Bauchstiel, mit dem er sich verbindet.

Fig. 6. Embryo SR. Vergrösserung 40. Abgesehen von der künstlerischen Vervollkommnung, welche diese Figur erfahren hat, bietet sie einiges neue Detail in ihrem Nabelblasentheil. Einestheils ist die bei der früheren Darstellung vernachlässigte höckerige Beschaffenheit der Oberfläche wiedergegeben, sodann aber zeigt die nach mehrfachen photographischen Aufnahmen entworfene Zeichnung in dem an den Embryo anstossenden Theil der Nabelblase einen breiten hellen Streifen, von dem ich nach den neueren Erfahrungen über Säugethierentwickelung vermuthen möchte, dass er die Ausdehnung des Gefässblattes bezeichnet.

BERICHTIGUNGEN.

Seite 47 sind die Figurenbezeichnungen je um zwei zu klein angegeben, anstatt Fig. 28 soll es heissen Fig. *30*, anstatt Fig. 29 Fig. *31* u. s. w.

Seite 96 Schlussabschnitt Zeile 3 lese man anstatt „bereits offene Gruben“ *breite* offene Gruben.

Druck von J. B. Hirschfeld in Leipzig.









